

ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

УДК 551.579.2.551.321.7

ГЕНЕЗИС ЛАВИН ВЕСЕННЕГО СНЕГОТАЯНИЯ НА ОСТРОВЕ САХАЛИН (НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНО-САХАЛИНСКИХ ГОР)

© 2008 г. Ю. В. Генсипоровский

Сахалинский филиал Дальневосточного геологического института ДВО РАН

Поступила в редакцию 30.01.2006 г.

Рассматривается механизм формирования лавин различного генетического типа в период весеннего снеготаяния в условиях низкогогорья. Приводятся фактические данные, полученные в результате наблюдений за лавинами в Восточно-Сахалинских горах о. Сахалин.

ВВЕДЕНИЕ

На исследуемой территории Восточно-Сахалинских гор выбран район лесовозной автодороги п. Ясное – Чамгинский перевал – п. Загорный (рис.1), где наблюдения за снежным покровом и лавинами проводились с 1980 по 1995 г. Начиная с 1982 по 1995 г. в период с 1 октября по 31 мая велись круглосуточные наблюдения за снежным покровом и метеорологическими факторами лавинообразования. В весенний период в данном районе регистрируется большое количество лавин “мокрого и влажного снега” [4].

Рельеф и растительность. Восточно-Сахалинские горы представлены на севере крупным Лопатинским горным узлом с радиально отходящими от него хребтами. Два диаметрально противоположных отрога образуют Набильский хребет с наивысшей вершиной Сахалина – гора Лопатина (1608 м). В север-северо-восточном направлении ориентирован Луньский хребет. Абсолютные высоты гор составляют 1000–1600 м, глубина расчленения достигает 800–1000 м.

На юге горы заканчиваются Центральным хребтом с преобладающими абсолютными высотами 800–1000 м. Глубина расчленения в приводораздельной зоне превышает 500 м.

В осевой части антиклинория на высотах 400, 800 и 1100–1250 м сохранились остатки поверхностей выравнивания.

В геоморфологическом отношении район представляет собой резко расчлененные горы с гребневидными и крутосклонными грядами и узкими глубоко врезанными V-образными долинами с альпийским типом рельефа. Крутизна склонов в зонах отрыва лавин превышает 35°.

Склоны до высот 800–850 м покрыты каменно-березовыми лесами с примесью ели, пихты и мелколистного клена (площадь проективного покрытия до 90%). Высотную зону 800–1100 м занимают каменно-березовые леса, а выше 1000–

1100 м – кедровый стланик. Повсеместно в подлеске кедровый стланик, ольха и ягодные кустарники.

Метеорологические факторы лавинообразования. Район отличается большим количеством твердых осадков, значительными высотами снежного покрова, частыми снегопадами и метелями.

Основными факторами формирования лавин весеннего снеготаяния считаются температура воздуха, прямая солнечная радиация, экспозиция лавиносборов. Однако решающая роль в условиях низкогогорья принадлежит метаморфизму снежной толщи [3, 4].

Преобладающие температуры воздуха в период образования снежной толщи (ноябрь–декабрь) от –10 до –25°C. В таком температурном диапазоне, как известно, происходит наиболее активная перекристаллизация снежной толщи [5], что приводит к неустойчивости снега на склонах. Первые снегопады отмечаются в середине сентября, устойчивый снежный покров устанавливается в конце первой – начале второй декады октября.

Максимум снегонакопления, как правило, приходится на третью декаду марта, когда высота снежного покрова нередко достигает более 400 см. В конце мая устойчивый снежный покров разрушается.

Среднемноголетняя сумма твердых осадков за зимний период (октябрь–май) – 777 мм. В то же время максимальная сумма осадков за зимний сезон 1990–1991 гг. составила 1183 мм. Наибольшее количество осадков за снегопад – 329 мм (02–10.01.91 г.), при суточном максимуме 127 мм (03.01.91 г.). Максимальная интенсивность осадков – 43.0 мм/ч.

Среднемноголетнее количество дней со снегопадами за зимний период – 116, что составляет более 50% от общей продолжительности зимнего периода. Как правило, в каждую зиму бывает

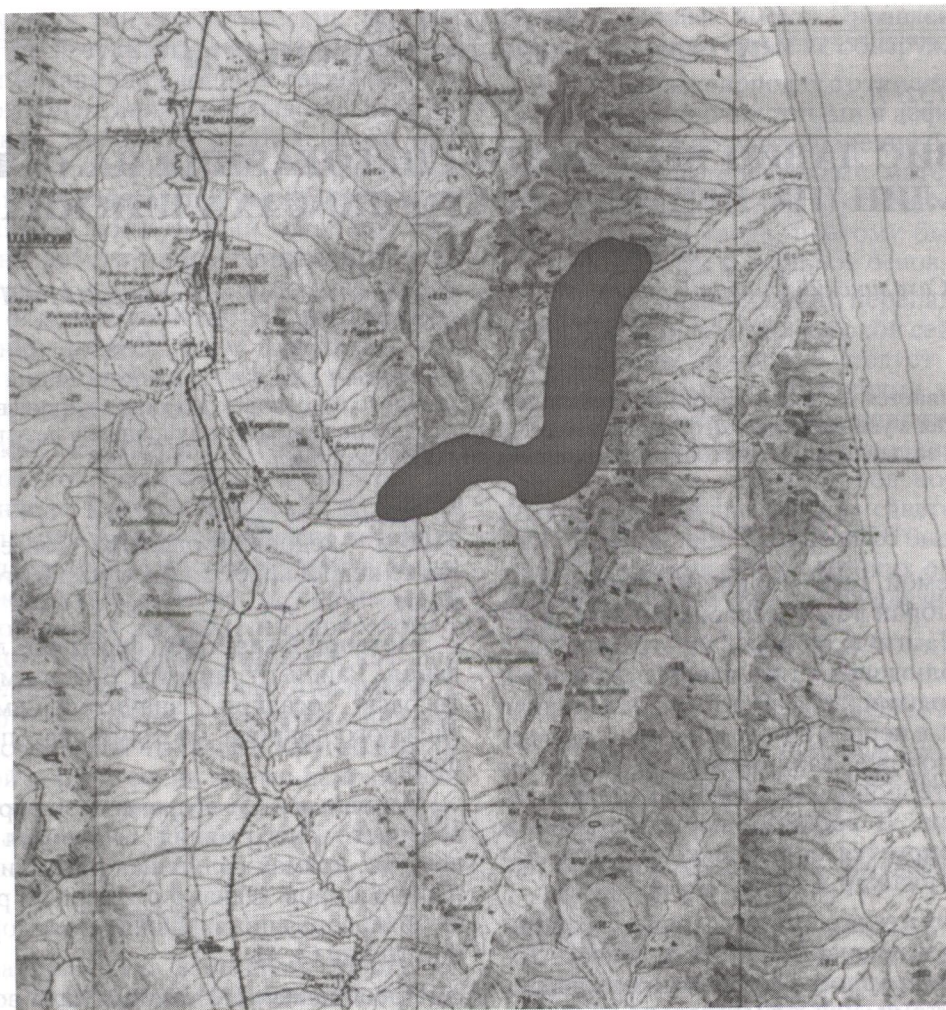


Рис. 1. Карта-схема района исследований. Заштрихованная область – район наблюдений.

от 1 до 4 снегопадов с количеством осадков более 100 мм.

В районе исследования выделены три вида природных лавинных комплексов (ПЛК) в пределах резко расчлененных гор с гребневидными и крутосклонными грядами и узкими глубоко врезаемыми долинами [4]:

- гольцы с верещатниками на горно-тундровых и горно-торфяных почвах, их абсолютные отметки составляют 1200–1600 м, глубина расчленения 700–1000 м; на период максимальной лавинной опасности средняя толщина снега в лавиносборе может достигать 2.5 м; для данного ПЛК характерны лавины свежеснеговывающего и метелевого снега;

- скалистые вершины гор с кедровым стлаником с глубиной расчленения 500–700 м при абсолютных отметках 900–1200 м; толщина снежного покрова составляет 2–4 м, коэффициент перекристаллизации – 0.3–0.6; преобладают лавины трансформации снежной толщи и весеннего сне-

готаяния; в данном ПЛК зарегистрированы самые крупные лавины Сахалина, объем одной из них превысил 1 млн. м³;

- среднегорье и грядовое низкогорье с каменно-березовыми лесами на горно-лесных кислых почвах с преобладанием абсолютных высот – 600–900 м при глубине расчленения от 200 до 500 м; толщина снежного покрова достигает 3 м, коэффициент перекристаллизации 0.7–0.9; как следствие, преобладают лавины трансформации снежной толщи зимой и весеннего снеготаяния в весенний период.

Лавинная активность в районе продолжается с ноября по май, при этом выделяются периоды повышенной лавинной активности, связанные либо с усилением циклонической активности, либо с весенним снеготаянием. Самая ранняя зарегистрированная дата схода лавины – 17 октября, самая поздняя – 26 мая. Число дней с лавинами может достигать 67, при среднемноголетнем значении 38 дней. По среднемноголетним данным за

Высота контакта, см	Структура и текстура слоя	Диаметр кристалла, мм	Плотность снега, г/см ³	Положение поверхности скольжения
135		—	0.26	→
105		—	0.38	
95		0.9	0.41	→
65		3.0	0.28	
0–30		4.0	0.27	

Дата, время схода: 05.05.92
 Адрес: Восточно-Сахалинские горы, бассейн р. Чамгу
 Уклон в зоне отрыва лавины: 38°
 Экспозиция: ВСВ
 Объем лавины: 40000 м³
 Длина линии отрыва: 130 м
 Морфологический тип лавины: лотковая
 Генетический тип: лавина трансформации снежной толщи

Рис. 2. Стратиграфическая колонка линии отрыва лавины трансформации снежной толщи.

сезон сходит 453 лавины. Однако в зимнем сезоне 1993–1994 гг. зарегистрировано 868 лавин.

Около половины от общего количества (48.8%) составляют лавины объемом от 0.1 до 1 тыс. м³, но 3 января 1991 г. сошла лавина смешанного генезиса объемом 1.4 млн. м³. Высота фронта лавины достигала 180 м, а длина пробега – около 3000 м. После схода этой лавины на дне долины в интервале высот 800–1100 м образовался и существует до сих пор ледник лавинного питания.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Наличие метаморфизованного снега в лавинах существенно влияет на их объемы и динамические характеристики.

Выделение генетических типов лавин весеннего снеготаяния и их четкая градация необходимы для расчета возможных дальностей выброса лавин, расчета рисков, проведения профилактических противолавинных мероприятий.

На основании наблюдений нами сделано подразделение лавин периода весеннего снеготаяния на два типа.

1. ЛАВИНЫ ВЕРХНЕГО СЛОЯ (мокрого или влажного снега – ЛВС). Этот тип лавин формируется в основном под влиянием климатических факторов: температуры воздуха, влажности, прямой солнечной радиации. При прогревании верхнего слоя снега происходит ослабление связей между ледяными кристаллами и их дальнейшее разрушение. Происходит нарушение сплошности верхнего слоя снежной толщи, и движущаяся масса снега захватывает с собой только незначительный увлажненный слой, не затрагивая нижележащих слоев.

Лавины формируются на склонах южных и западных экспозиций, хорошо освещенных и прогреваемых. Объемы лавин редко достигают 2000 м³. Скорость движения 10 м/с.

2. ЛАВИНЫ ТРАНСФОРМАЦИИ СНЕЖНОЙ ТОЛЩИ (ЛТС). Своим происхождением лавины данного типа наряду с вышеприведенными факторами обязаны процессам метаморфизма снежной толщи [5]. Они образуются в результате разрушения метаморфизованных слоев внутри снежного покрова из-за увеличения нагрузки от верхнего слоя мокрого снега и потери прочности.

Поверхностью скольжения таких лавин служит слой сухого или слабо увлажненного старого снега. При движении по склону лавина разрушает все новые слои, захватывая большую часть снежной толщи. Для ЛТС характерна ступенчатая линия отрыва, их объемы существенно больше объемов лавин верхнего слоя и могут достигать 40000 м³ [4].

Лавины образуются в основном на склонах северных и западных экспозиций, что связано с их меньшим прогревом, наличием в снежном покрове мощных перекристаллизованных слоев. Участие метаморфизованных слоев старого снега в формировании лавин отражается и на их динамических характеристиках. Скорость лавин может достигать 30 м/с, а дальность выброса до 1500 м [4].

Разделение лавин весеннего снеготаяния в низкотгорье о. Сахалин на два типа подтверждают фактические данные, полученные при непосредственном описании сошедших лавин.

Лавины трансформации снежной толщи зафиксированы в районе Чамгинского перевала, они имели ступенчатые линии отрыва и значительные объемы. Одна из таких лавин сошла 05.05.92, ее объем составил 40000 м³, а линия отрыва имела следующий вид: 0–30 см – сухой снег, скелетные столбчатые кристаллы, текстура волокнистая; 30–65 см – сухой снег, скелетные плоские кристаллы, текстура волокнистая; 65–95 см – сухой, гранный, твердый снег, текстура монолитная; 95–105 см – влажный, режеляционно-полиэдр-

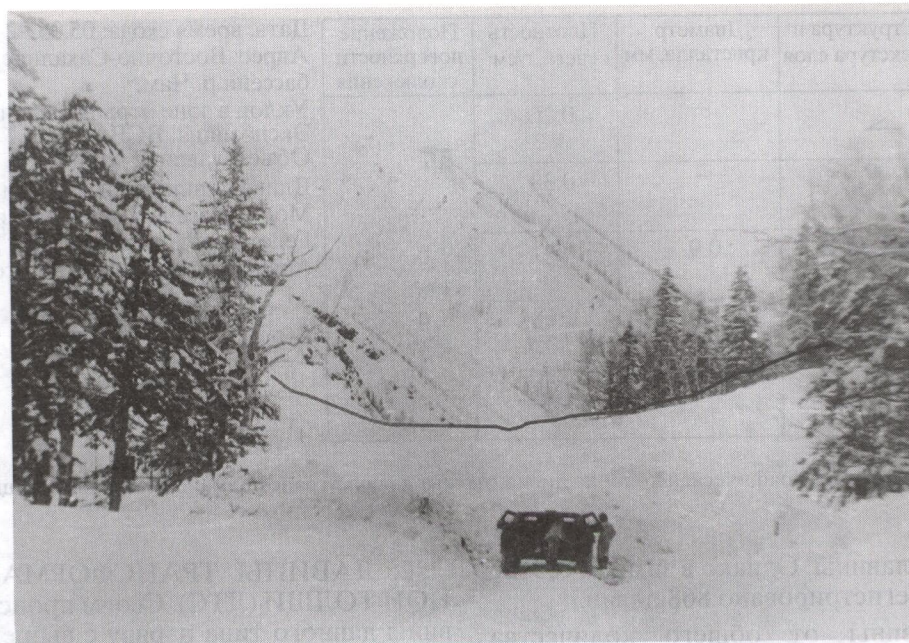


Рис. 3. Конус выноса лавины трансформации снежной толщи, сошедшей 05.05.92 г. (фото Окопного В.И.). Линией обозначена верхняя граница лавинных отложений.

Высота контакта, см	Структура и текстура слоя	Диаметр кристалла, мм	Плотность снега, г/см ³	Положение поверхности скольжения
110		—	0.26	→
98	● ●	—	0.42	
85	⊗ //	—	0.31	
45	□ ■ ∞	3.0	0.31	
0–25	□ ∞ ∞	3.5	0.29	

Дата, время схода: 05.05.92

Адрес: Восточно-Сахалинские горы, бассейн р. Чамгу

Уклон в зоне отрыва лавины: 32°

Экспозиция: ЮЗ

Объем лавины: 40 000 м³

Длина линии отрыва: 30 м

Морфологический тип лавины: лотковая

Генетический тип: лавина верхнего слоя

Рис. 4. Стратиграфическая колонка линии отрыва лавины верхнего слоя.

рический снег; 105–135 см — обломочный, влажный снег. Стратиграфическая колонка линии отрыва данной лавины приведена на рис. 2.

Лавина оторвалась в гольцовой зоне на отметке 900 м, прошла по лотку 500 м, вышла в днище долины, ударились в противоположный борт и, развернувшись, прошла еще 400 м вниз по днищу долины. Высота снеговоздушной волны достигала 15 м, в днище и на бортах долины был выбит зрелый хвойный лес. На рис. 3 показан конус выноса вышеописанной лавины.

Трансформация (перекристаллизация) снежной толщи сказалась также на динамических па-

раметрах лавин. Так, скорости лавин мокрого снега, сформировавшихся в районе Чамгинского перевала 2–4.04.91 г. из верхнего (20–30 см) слоя мокрого снега, составляли 8–11 м/с (при объеме лавин 0.2–0.8 тыс. м³).

Скорости лавин смешанного генезиса, сошедших в этот же период из соседних лавиносборов, достигали 22–25 м/с при объеме лавин 0.2–1.5 тыс. м³ и толщине оторвавшегося пласта 40–50 см. При этом толщине слоя сухого снега составляла 10–30 см [4].

Объем лавин верхнего слоя, сформировавшихся в соседних лавиносборах 04.05.92–05.05.92,

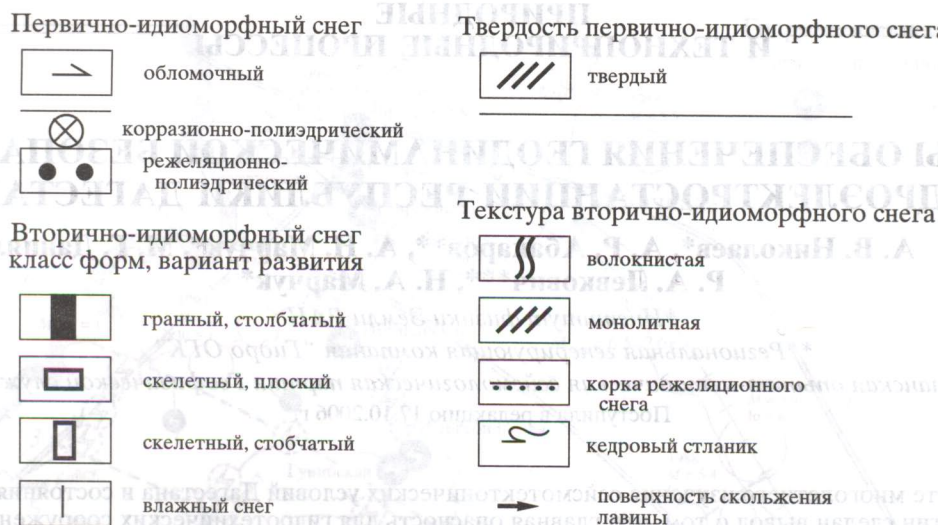


Рис. 5. Условные обозначения к рис. 2, 4. Тип снега и класс формы ледяного кристалла (по Э.Г. Коломьцу) [5].

не превысил 2000 м³ (в среднем менее 1000 м³). Дальность выброса не более 300 м. Стратиграфическая колонка линии отрыва данной лавины приведена на рис. 4.

Условные обозначения к стратиграфическим колонкам лавин (см. рис. 2, 4) приведены на рис. 5.

ВЫВОДЫ

Процессы перекристаллизации снежного покрова оказывают решающее значение на формирование крупных лавин весеннего снеготаяния [1, 3, 5].

1. Основным фактором образования лавин трансформации снежной толщи являются лавиноопасные слои [2], выполненные кристаллами полускелетного и скелетного класса форм и волокнистой текстурой [5, 6].

2. Динамические характеристики лавин трансформации снежной толщи в период весеннего снеготаяния значительно превышают характеристики лавин верхнего слоя, образовавшихся в тот же период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Божинский А.Н., Лосев К.С. Основы лавиноведения. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 280 с.
2. Болов В.Р. Формирование, прогноз и искусственное обрушение лавин, обусловленных снегопадами, метелями, сублимационной перекристаллизацией снега // Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. геогр. наук. Нальчик: ВГИ, 1981. 28 с.
3. Древило (Варганова) М.С., Казаков Н.А. К вопросу о современном состоянии оценки лавинной опасности Курильских островов // Тез. докл. научно-практ. конф. и "300-летие освоения Курильских островов русскими людьми" (естественно-научные исследования). Южно-Сахалинск: СахГУ, 1997. С. 91–92.
4. Казаков Н.А., Окопный В.И., Жируев С.П., Генсиковский Ю.В., Аникин В.А. Лавинный режим Восточно-Сахалинских гор // Матер. гляциологических исследований. М.: ИГ РАН, 1999. Вып. 87. С. 211–215.
5. Коломьца Э.Г. Структура снега и ландшафтная индикация. М.: Наука, 1976. 194 с.
6. Drevilo M. Upon significance of the landscape-indication method in Sakhalin snow-avalanche studies // Int.l Conf. "Avalanches and related subjects". Kirovsk, Russia // Матер. гляциологических исследований. М.: ИГ РАН, 1996. Р. 160–164.