

УДК 551.578.486

Е. Н. КАЗАКОВА

Сахалинский филиал Дальневосточного геологического института ДВО РАН,
г. Южно-Сахалинск**ПРИРОДНЫЕ ЛАВИННЫЕ КОМПЛЕКСЫ БЕРЕГОВ САХАЛИНА**

Рассматриваются природные лавинные комплексы морских террас и приморских пологонаклонных равнин Сахалина, условия формирования лавин, а также ущербы, причиняемые ими населению и хозяйству острова.

Ключевые слова: *снежная лавина, лавинная опасность территории, морфология лавиносбора, морская терраса.*

This paper is concerned with the natural avalanche complexes of sea terraces and maritime gently sloping plains of Sakhalin, avalanche formation conditions as well as the damages caused by them to the population and economy of the island.

Keywords: *snow avalanche, avalanche hazard on the territory, avalanche catchment morphology, sea terrace.*

Вопреки распространенному мнению, лавинная опасность существует не только в высокогорных районах, таких как Кавказ, но и в низкогорье и среднегорье, в том числе и на морских берегах. Лавинные процессы на морских берегах имеют широкое распространение на о. Сахалин, на Камчатке, на Курильских островах [1]. Например, длина береговой линии о. Сахалин составляет более 2500 км, при этом 60 % занимают береговые природные лавинные комплексы (ПЛК).

Лавины береговых ПЛК ежегодно причиняют ущерб населению и хозяйству острова главным образом за счет завалов на автомобильных и железных дорогах. Кроме того, неоднократно фиксировались случаи гибели людей в лавинах. Поэтому при оценке лавинной опасности о. Сахалин необходимо уделить значительное внимание береговым ПЛК, поскольку значительная часть населения острова проживает в населенных пунктах, приуроченных к побережью, и основные транспортные магистрали острова также проходят вдоль береговой линии [2]. В целом для ПЛК береговых уступов характерна небольшая высота снежного покрова (см. таблицу), в связи с чем (помимо небольших площадей лавиносборов) средние объемы лавин здесь невелики (до 500 м³).

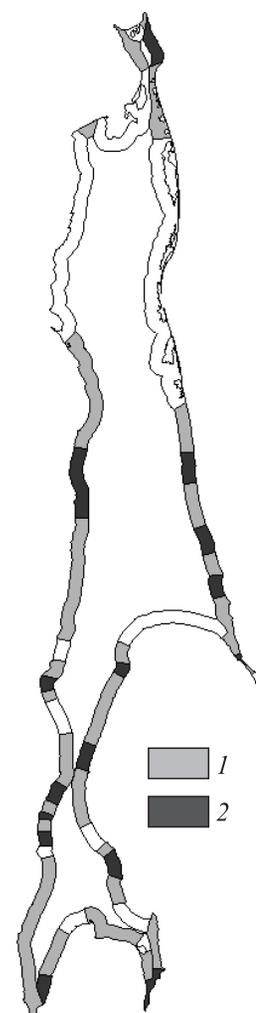
Важную роль в лавинообразовании для ПЛК береговых уступов о. Сахалин играет метелевый перенос снега, что связано, во-первых, с высокими скоростями ветра в береговой зоне (свыше 10 м/с во время метели), во-вторых, с наличием зоны сноса снега. Например, суммарный снегоперенос за зиму без учета вида метели составляет в городах Александровск-Сахалинский 2196 м³/пог. м, Макаров — 1004, Холмск — 3652, Корсаков — 518, пос. Ильинский — 1313 м³/пог. м [3].

Высота снежного покрова по данным прибрежных гидрометеостанций о. Сахалин

Станции	Абс. высота, м	Высота снежного покрова, см	
		средняя	максимальная
Оха	13	60	179
Виахту	24	23	57
Александровск-Сахалинский	29	31	65
Пограничное	6	77	147
Пильво	37	37	74
Углегорск	39	20	44
Макаров	38	58	96
Ильинский	17	19	61
Стародубское	12	58	119
Холмск	90	35	73
Невельск	166	53	113
Корсаков	34	57	135

Рис. 1. Береговые природные лавинные комплексы Сахалина.

ПЛК: 1 — морских террас и уступов пологонаклонных равнин, 2 — гористых побережий.



Один из основных факторов, влияющих на лавинообразование в ПЛК береговых уступов, представляет собой перекристаллизацию снежного покрова, определяющую частоту формирования лавин и значения их динамических характеристик [4].

Интересной особенностью ПЛК береговых уступов является то, что при крайне малой высоте снежного покрова или его полном отсутствии в ходе зимнего сезона во время метели накапливается критическое количество снега, сходит лавина, а после метели снег на склонах стаивает. Таким образом, лавинный конус лежит под абсолютно лишенным снега склоном. Природный лавинный комплекс включает в себя лавиносбор, снежный покров, из которого формируется лавина, саму лавину, лавинные отложения, а также часть прилегающей территории, которая влияет на лавинные процессы [5].

На о. Сахалин береговые ПЛК наиболее характерны для центральной и южной частей острова (рис. 1). Все береговые ПЛК можно разделить на две группы: комплексы морских террас и уступов пологонаклонных равнин и комплексы гористых побережий. ПЛК морских террас и ПЛК уступов пологонаклонных равнин можно отнести к одной группе, так как их лавиносборы имеют одинаковую морфологию и морфометрию. Далее эта группа береговых ПЛК будет именоваться «ПЛК береговых уступов». Подобные лавинные комплексы имеют широкое распространение на Сахалине (46 % протяженности берегов острова) и наиболее характерны для берегов Центрального и Южного Сахалина. ПЛК гористых побережий менее распространены (14 %), к ним относятся, например, лавиносборы хр. Жданко. В настоящей работе ПЛК гористых побережий не рассматриваются, так как в большинстве случаев не представляют угрозы для населения и хозяйства острова.

По морфологии в ПЛК береговых уступов можно выделить лавиносборы следующих типов: лотковые (эрозионный врез и оползневая ложбина) и осовные. Для многих участков лавинных комплексов свойственно чередование осовов и узких лотковых лавиносборов (эрозионные врезы). Для эрозионных врезов и оползневых ложбин характерен типичный продольный профиль: практически постоянный большой уклон в зонах отрыва и транзита лавин (25–45°) и резкое выполаживание у подножия берегового уступа (уклон в зоне аккумуляции лавин — менее 10°) (рис. 2).

Кроме того, особенность большинства лавиносборов береговых уступов — наличие зоны сноса снега ветром [5], расположенной в верхней части лавиносбора. Эта зона входит в границы ПЛК, хотя отрыв лавин происходит ниже, так как обеспечивает принос снега в лавиносбор.

Для лавиносборов ПЛК береговых уступов характерны относительные высоты от 10 м до 200 м и уклоны 30–50°. Несмотря на небольшие относительные высоты и незначительные площади лавиносборов, лавины ПЛК береговых уступов представляют значительную опасность для населения и хозяйства Сахалина. Такие ПЛК распространены на территориях 33 населенных пунктов Сахалина, в том числе городов Невельск, Углегорск, Корсаков и др. При этом у подножий береговых уступов проходят значительные участки важнейших транспортных магистралей острова (например, автомобильной дороги федерального значения, а также железной дороги Южно-Сахалинск–Оха).

Помимо экономического ущерба, возникающего в результате повреждения и разрушения зданий и сооружений, а также завалов на транспортных магистралях, в лавинах ПЛК береговых уступов на Сахалине гибнут люди. Так, за период наблюдений за лавинами (с 1928 по 2011 г.) зарегистрировано более 30 случаев попадания и гибели людей в лавинах, сошедших с уступов морских террас и прибрежных пологонаклонных равнин. (Более 100 чел. попали в лавины, более 50 из них погибли [6].) В том числе только за последние пять лет в такие лавины попали 17 чел., двое из них погибли.

Необходимо отметить, что достаточно высоко количество антропогенных лавин из лавиносборов ПЛК береговых уступов. Во многих приморских городах Сахалина (Невельск, Углегорск, Томари и др.) часты случаи спуска лавин детьми, катающимися по лавиноопасным склонам. Высокая лавинная опасность ПЛК береговых уступов обеспечивается следующими факторами: расположение территорий жилой застройки и

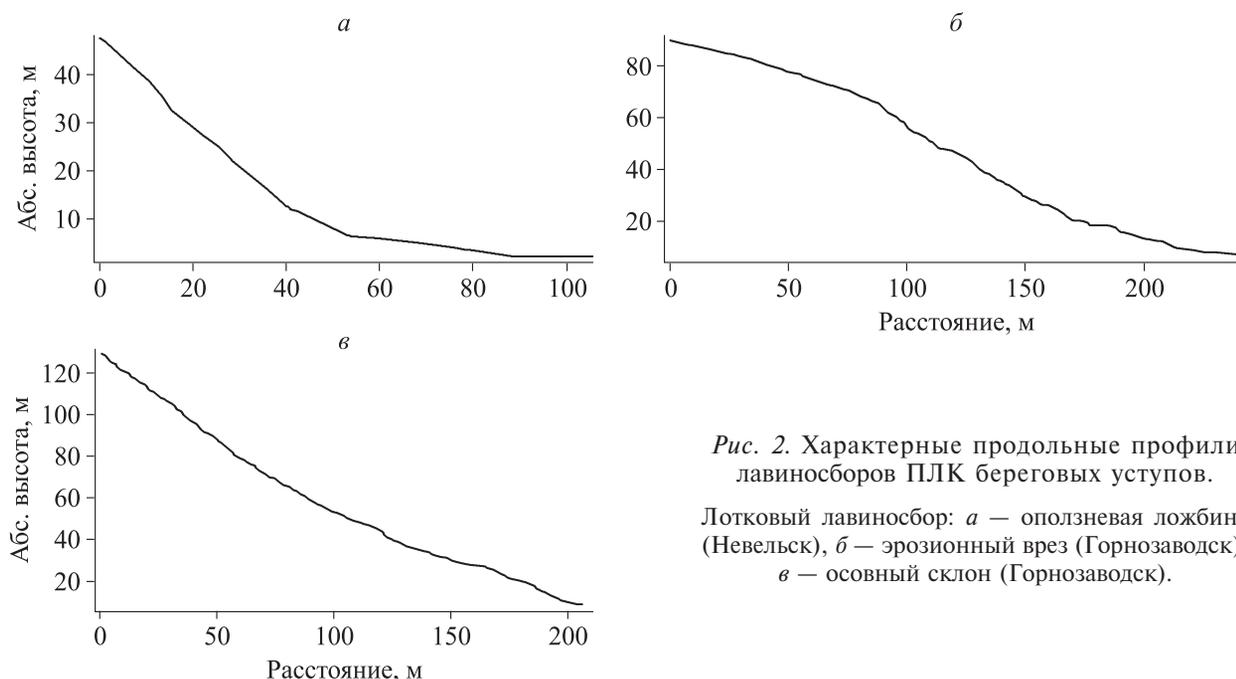


Рис. 2. Характерные продольные профили лавиносборов ПЛК береговых уступов.

Лотковый лавиносбор: *а* — оползневая ложбина (Невельск), *б* — эрозионный врез (Горнозаводск), *в* — осовый склон (Горнозаводск).

транспортных магистралей у подножия берегового уступа; высокая частота формирования лавин; большие уклоны зон зарождения и транзита лавин; наличие значительной по площади зоны сноса снега ветром, обеспечивающей питание лавиносбора.

Особенность ПЛК береговых уступов о. Сахалин заключается в том, что количество лавиносборов может достигать 56 на погонный километр (эрозионные врезы шириной 10–15 м), например участок к северу от с. Ясноморское (западное побережье острова). Это определяет значительный ущерб в периоды массового лавинообразования, несмотря на небольшие объемы лавин и незначительные их дальности выброса (менее 500 м). Однако при значительной высоте снежного покрова возможен сход больших лавин, линия отрыва которых распространяется на несколько смежных лавиносборов.

Как уже отмечалось, дальность выброса лавин в большинстве случаев небольшая. Поскольку, как правило, на о. Сахалин автомобильные и железные дороги, а также жилая застройка населенных пунктов находятся прямо под береговыми уступами, то даже лавиносборы с перепадом высот 10 м могут причинить ущерб и вызвать человеческие жертвы [7]. Так, в 1950 г. в с. Неводское лавиной, сошедшей со склона морской террасы, было разрушено два барака, погибло 24 человека. Перепад высот лавиносбора составляет 35 м; расчетная максимальная дальность выброса лавины (по [8]) — 85 м, расчетная максимальная дальность выброса воздушной волны лавины — 110 м, а расчетное пиковое давление лавины на препятствие — 0,18 МПа. Большие значения динамических характеристик лавин обусловлены главным образом уклоном лавиносбора, составляющим 32°.

Большие уклоны лавиносборов ПЛК береговых уступов (30–45°) определяют значительные скорости лавин и достаточно большое пиковое давление лавины на препятствие (до 0,3 МПа). Например, в 2005 г. в с. Байково (западное побережье острова) осовом, сошедшим с берегового уступа, сбило тепловоз.

Обеспечение лавинной безопасности на берегах Сахалина в настоящее время представляет серьезную проблему в связи с масштабами необходимых работ. Так, невозможно организовать инженерную защиту (противолавинные галереи, лавинорезы, снегозадерживающие и снеговывдувающие сооружения в лавиносборах и т. п.) для всех объектов и сооружений, расположенных в лавиноопасных зонах (например, только в г. Невельске более 200 жилых домов и промышленных сооружений находится в зонах транзита и аккумуляции лавин).

Превентивный спуск лавин невозможен в населенных пунктах, этот метод можно использовать на транспортных магистралях, однако он требует значительных экономических затрат. Что касается закрытия движения на транспортных магистралях в наиболее лавиноопасные периоды (например, во время сильных метелей), то этот метод также приводит к значительным экономическим потерям в связи с частой повторяемостью подобных ситуаций. Таким образом, наиболее целесообразный вариант — это разработка проектов комплексной защиты, включающих как инженерные сооружения, так и организационные мероприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **География лавин** / Под ред. С. М. Мягкова, Л. А. Канаева. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. — 332 с.
2. **Жируев С. П., Окопный В. И., Казаков Н. А., Генсиоровский Ю. В.** Лавинная опасность на автомобильных и железных дорогах Сахалина и Курил // Геориск. — 2010 — № 4. — С. 50–57.
3. **Лазарева Д. Ф.** Климатическая характеристика снегопереноса на Сахалине // Снег и лавины Сахалина: Сб. статей. — Л.: Гидрометеоздат, 1975. — С. 13–24.
4. **Казаков Н. А.** Перекристаллизация снега и особенности лавинообразования на Сахалине и Курильских островах // Материалы Междунар. науч. конференции «Гляциология в начале XXI века». — М.: Универ. книга, 2009. — С. 70–77.
5. **Божинский А. Н., Лосев К. С.** Основы лавиноведения. — Л.: Гидрометеоздат, 1987. — 280 с.
6. **Казакова Е. Н., Лобкина В. А.** Лавинные катастрофы Сахалинской области // Материалы гляциологических исследований. — 2007. — № 103. — С. 185–190.
7. **Казаков Н. А., Генсиоровский Ю. В., Казакова Е. Н.** Большие лавины небольших склонов // Геориск. — 2008. — № 2. — С. 56–58.
8. **Козик С. М.** Расчет движения снежных лавин. — Л.: Гидрометеоздат, 1962. — 74 с.

Поступила в редакцию 20 октября 2011 г.