



ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ЛАВИНООБРАЗОВАНИЯ

Причины схода снежных лавин одинаковые во всем мире. Рассмотрим их более подробно:

- Рельеф места (уклон склона и подстилающая поверхность)
- Наличие снежного покрова на склонах

В свою очередь устойчивость снежного покрова будет зависеть от следующих факторов:

- Погодные условия (осадки, температура, ветер)
- Физико-механические свойства снега

1. РЕЛЬЕФ

Лавины всегда есть там, где есть снег и горы. Внимательно изучая особенности рельефа, всегда есть возможность определить, где возможен сход лавин, а где нет.

Крутизна склонов. Наиболее вероятен сход лавин на склонах средней крутизной *от 25 до 55 градусов*. На более крутых склонах обычно не накапливается достаточное количество снега. После каждого снегопада лишний снег скатывается вниз в виде снежных окатышей и ручейков. На более пологих склонах лавины бывают крайне редко, только в экстремальных снежных условиях.

ВАЖНО ПОМНИТЬ!!!

Эти факторы подходят только для классических снежных лавин «Швейцарского типа». Снежно-ледовые обвалы в ледниковых районах могут происходить на очень крутых склонах. В свою очередь водонасыщенные (гидронапорные) лавины и водо-снежные сели регистрируются на очень пологих склонах (менее 10°) градусов.



Лавиносбор или **лавинный очаг** – фиксированное место, где регулярно регистрируется сход снежных лавин. Подразделяется на зону зарождения - $35-45^{\circ}$, зону транзита - $25-30^{\circ}$ и зону отложения - $10-15^{\circ}$. Структура лавиносбора приведена на рисунке 1. В лавиносборах типа воронка или лоток сходят лавины **канализированного (Лоткового) типа**. На склонах без ярко выраженного канала стока отмечаются лавины **типа Осов** (Согласно классификации Тушинского). Структура лавиносбора приведена на рисунке 1. Сложные лавиносборы с разветвляющимися каналами стока называют – **Дендровидными**. Несколько лавинных очагов, имеющих общую зону отложения называют – **Лавинным бассейном**.

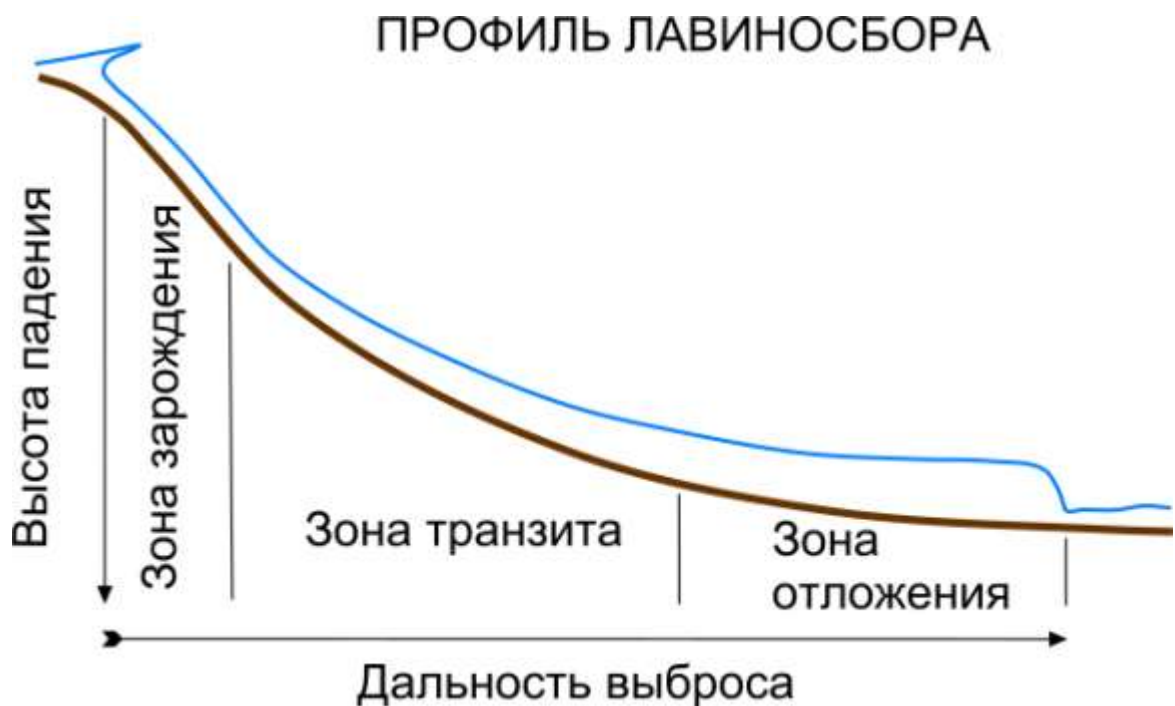


Рис. 1. Структура лавинных очагов

Типичные дендровидные лавиносборы в горах Иле Алатау приведены на рисунке 2.



Рис. 2. Лавинные очаги в районе Большого Алматинского озера

Подстилающая поверхность. На склонах покрытых лесом, лавин не бывает. Деревья задерживают снег на склоне. На склонах покрытых кустарником или на крупной осыпи, лавины бывают только тогда, когда старый снег покроет весь склон ровным слоем. Это может быть и 1 и 2 метра. Для схода лавин благоприятны травянистые склоны либо очень мелкая осыпь.

Следы старых лавин. Если вы видите разрушения, вызванные лавинами, то это явный признак возможного схода лавин в будущем. Это могут быть вывороченные деревья и камни, лавинные отложения в виде снежных завалов, загрязненных камнями и ветками.



2. ПОГОДА

Основные причины схода лавин – неблагоприятные метеорологические условия:

1. Снегопады
2. Оттепели
3. Метели
4. Длительный холодный период
5. Резкое изменение погодных условий
6. Сочетание нескольких факторов

Снегопады вызывают сухие пылевидные лавины (Класс 1, тип 1. по классификации Аккуратова). Они наблюдаются зимой при отрицательной температуре воздуха. При этом необходимо учитывать вид осадков, интенсивность и количество.

Вид осадков. Сухой пушистый снег при низкой температуре воздуха благоприятен для схода сухих пылевидных лавин. Жидкие осадки весной благоприятны для схода мокрых весенних лавин. При температуре около нуля оценить лавинную опасность очень сложно – при этом необходимо учитывать другие факторы.

Количество осадков. Прежде всего, количество осадков, необходимое для схода лавин, зависит от высоты старого снега. В Континентальных районах в начале зимы при высоте старого снега несколько сантиметров, для схода лавин необходимо 50 см выпавшего снега, а в конце зимы достаточно и 20 см. В районах с влажным морским климатом (Аляска) сход лавин происходит при выпадении 2-3 м свежего снега и температуре около нуля.

Интенсивность выпадения осадков. Измеряется в см снега выпавших за один час. Обычно сход снежных лавин происходит при интенсивности снегопада несколько сантиметров в час. В морских районах десятки см в час. При малой интенсивности до одного сантиметра в час, часто происходит оседание и стабилизация снежного покрова.

Оттепель

Оттепель провоцирует сход другого типа лавин. Это мокрые весенние (оттепелевые) лавины (Класс 2, тип 5, 6). Они наблюдаются весной, в высокогорье летом. Обладают небольшой скоростью, зато огромной плотностью и разрушительной силой.



Продолжительность оттепели. Оттепелью называется период времени, когда и днем и ночью сохраняются положительные температуры воздуха. Если ночью капает с крыш и видны лужи, значит температура положительная. Зимой оттепели бывают кратковременными, а в марте-апреле начинается период интенсивного снеготаяния. Оттепель способствует таянию снега, появлению жидкой воды, которая является смазкой. Во время оттепели сходят мокрые лавины, их так же называют весенними. Обычно они сходят в полуденные часы, когда наблюдается максимальная температура воздуха. Сход лавин начинается, если оттепель сохраняется *1,5-2 суток*.

Интенсивность оттепели. Чем выше максимальная температура днем, тем быстрее тает снег и появляется жидкая вода, являющаяся смазкой. Ночные заморозки усложняют оценку лавинной опасности. Хорошим показателем интенсивности оттепели является сумма ежечасных температур воздуха и максимальная температура воздуха. От этого зависит приход тепла к снежному покрову. Но начало таяния снега зависит не только от температуры, но и от плотности и прочности снега. Обычно сход лавин начинается при приближении температуры снежного покрова к нулю градусов и появлению свободной воды.

Метель и ветровое перераспределение снега

Метели влияют на сход лавин из снежных досок (Класс 1, тип 2 по классификации Акуратова). Такие лавины напоминают груды снежных блоков, разрушенного снежного наста. Метелевые лавины обычно отмечаются в высокогорных или полярных районах. Обычно метель продолжительностью 1,5-2 дня формирует плотный снежный наст и может вызвать сход лавин. Крутые подветренные склоны с снежными карнизами и ровным слоем снега крайне опасны. Признаком метели на высокогорье являются снежные флаги.

Скорость ветра. Основной характеристикой метели является скорость ветра. Ветровой поток со скоростью более 18 м/с способен переносить снежинки. Сход метелевых (ветровых) лавин характерен для высокогорных и полярных районов, где отмечаются значительные ветра. Перенос снега происходит преимущественно при отрицательных температурах воздуха.

Интенсивность метели – произведение скорости ветра на продолжительность метели. Этот параметр применяют для расчета времени наступления лавинной



опасности. То есть чем больше скорость ветра, тем раньше наступит критический период.

Ветровой перенос снега – самый опасный фактор, вызываемый метелью. В это время самые опасные это подветренные склоны, где снег накапливается. С подветренных склонов наоборот снег сдувается и вероятность схода там лавин резко уменьшается. Показатель ветрового переноса – масса снега переметенного через сечение в 1 квадратный метр за 1 час.

Сочетание нескольких факторов может являться хорошим признаком лавинной опасности в горах. В это время отмечается сход лавин смешанного типа (Класс 2, тип 7 по классификации Аккуратова). В целом в мире и в Казахстане в частности самые крупные катастрофические лавины вызываются сочетанием нескольких факторов. Следует учесть, какие метеорологические явления бывают одновременно. Например, жидкие осадки усиливают действие оттепели весной, а метели со снегопадами могут представлять опасность в зимнее время. В свою очередь во время оттепели исключается сход сухих пылевидных лавин, а влажный снег не переносится метелью.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СНЕГА

Сход лавин, связанных с изменением механических свойств снега самый труднопрогнозируемый. Это сход лавин так называемого перекристаллизационного типа (Класс 1, тип 3, 4 по кл. Аккуратова). В практической работе специалисты оценивают устойчивость снежного покрова с помощью специальных приборов. Для этого необходимы специальные знания и подготовка. Оценить визуально устойчивость снега очень трудно, даже для подготовленного специалиста. Признаком неустойчивости снега, а значит и возможного схода лавин является проседание снежных пластов. При этом слышится хруст, и наблюдаются трещины на поверхности. Обычно отрыв происходит на крутых ровных склонах ниже гребня по большим площадям.

Для описания характеристик снега используют следующие параметры:

- 1. Плотность и водность снежного покрова*
- 2. Форма и размеры снежных кристаллов*
- 3. Прочность и твердость снега*



Форма и размеры кристаллов снега.

Это большое направление в современном изучении снега и лавин. Существует несколько классификаций снежных кристаллов – применяемые в странах СНГ и дальнего зарубежья. В Казахстанской снеголавинной службе применяется классификация снежных кристаллов, рекомендованная наставлениями гидрометслужбы СССР. Классификация снежных кристаллов, рекомендованная в странах Европы и Америки отличается от советской системы. Все они основаны на международной классификации снежинок и снежных кристаллов. Подробная информация приводится в атласе снега и льда СССР и гляциологическом словаре.

*В метеорологии и гляциологии подразделяют **первичные и вторичные формы** снежных кристаллов:*

- *Первичные формы – кристаллики снега (снежинки) образовавшиеся в атмосфере и выпадающие в виде осадков*
- *Вторичные формы – кристаллики старого снежного покрова, образовавшиеся в процессе метаморфизма (перекристаллизации) снега*

Виды осадков и формы снежинок

Важно помнить!!! Из-за формы молекулы воды лед обладает определенной кристаллической структурой и свойствами. От этого будет зависеть его прочность и физико-механические свойства. Твердые атмосферные осадки – процесс сублимации водяного пара в облаках при температуре воздуха около нуля (так называемая равновесная точка, когда может существовать и пар, и вода и лед).

Снежинки. Самые распространенные формы – пластинки или звездочки. Эти осадки всегда выпадают из слоистых или высокослоистых облаков. У них всегда бывает 6 граней – это связано с кристаллической структурой льда. Снежинки подобных форм наблюдаются при температуре близкой к нулю градусов.

Снежная крупа. Округлые зерна. Этот вид осадков связан с кучево-дождевыми облаками. Отмечается в переходные сезоны года. В высокогорных и полярных районах и летом тоже.

Снежные иглы. Тонкие продолговатые частички осадков. Образуются в атмосфере в процессе сублимации влаги при очень низких отрицательных температурах. Иногда наблюдаются в чистом небе или слабой облачности после прохождения атмосферного фронта.



Метаморфизм снежного покрова и образование глубинной изморози.

Метаморфизм происходящий в снежной толще еще называют процессом **перекристаллизации**. Процессы внутри снежного покрова приводят к разрушению выпавших снежинок и образованию крупных кристаллов. Это происходит из-за разницы парциального давления над вогнутыми и выпуклыми поверхностями. Поэтому с течением времени кристаллы округляются и укрупняются. А из-за разницы температур в снегу водяной пар стремится вглубь снежного покрова, где кристаллы растут значительно быстрее.

В гляциологии метаморфизм снежного покрова делится на три вида: конструктивный, деструктивный, температурно-градиентный. В результате этого процесса со временем образуются вторичные формы кристаллов, которые делятся на следующие виды:

Осевший (разрушенный) снег – снежинки в снежном покрове, потерявшие форму в результате оседания или метелевого переноса.

Мелкозернистый снег – округлые зерна (кристаллы) размером до 1 мм.

Среднезернистый снег – кристаллы размерами от 1 до 3 мм.

Крупнозернистый снег – кристаллы более 1 мм. Все эти формы зерен образуются в процессе конструктивного метаморфизма. Кристаллы все еще сохраняют связь между собой.

Глубинной изморозь или **глубинный иней** - крупные сыпучие кристаллы у поверхности земли. Образуются под действием температурно-градиентного метаморфизма, особенно в периоды морозной погоды. Наличие ее в снежном покрове является хорошим признаком опасного неустойчивого состояния. Поскольку это слой очень крупных и слабо связанных между собой кристаллов снега. Он изображен на фотографии на рисунке 3.



Рис.3. Кристаллы глубинной изморози. Фото из европейских учебников по лавинам, приведенных на сайте snowavalanche.ru

Снежные корки и ледяные включения. Плотные армирующие слои в снежной толще. Образуются в результате конструктивного метаморфизма. Это процесс таяния-замерзания при перепадах температур через 0 градусов.

Фирн. Многолетний снег в снежниках и на ледниках. Наблюдается в полярных и горно-ледниковых районах.

Прочность и твердость снега. Способность снега выдерживать нагрузку и сохранять устойчивость на склоне. В простейших условиях твердость снега определяется руками. Втыкание кулака в снег – это признак слабой прочности и нестабильности. Особенно если слабый слой находится у земли. А втыкание лезвия ножа в слой снега – признак значительной твердости и прочности.

В работе специалистов используются различные тесты снежного покрова на устойчивость. Этому посвящена следующая глава.

ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ!

Признаком лавинной опасности являются несколько перечисленных выше факторов. Если Вы затрудняетесь в оценке опасности склона, то считайте его по умолчанию лавиноопасным. Запомните, что неблагоприятные метеорологические условия – снегопады, оттепели и метели являются благоприятными для лавин. В таких условиях лавины будут наблюдаться на опасных открытых склонах.