

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И СТРОИТЕЛЬСТВА

Кафедра «Защита в чрезвычайных ситуациях»

**ОБРАЗОВАНИЕ,
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ,
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
СНЕЖНЫХ ЛАВИН
И ОРГАНИЗАЦИЯ
СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

**Учебное пособие
для студентов направления
«Техносферная безопасность»,
профиль «ЗЧС»**

Бишкек 2018

УДК 351/354
ББК 68.69
О 23

Рецензенты:

Ы.Ж. Осмонов, д-р техн. наук, профессор,
М.Д. Назарбеков, майор, зам. начальника
Службы спасения г. Бишкек,
Б. Шаршеналиев, подполковник, начальник центра подготовки
и переподготовки специалистов гражданской защиты МЧС КР

Составители:

Б.С. Ордобаев, В.Д. Савинков, Д.Н. Мусуралиева

Рекомендовано к изданию кафедрой
«Защита в чрезвычайных ситуациях»
КРСУ и МЧС КР и Советом факультета АДис

О 23 ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СНЕЖНЫХ ЛАВИН
И ОРГАНИЗАЦИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ: учеб. пос. для
студ. напр. «Техносферная безопасность», профиль «ЗЧС» / сост.:
Б.С. Ордобаев, В.Д. Савинков, Д.Н. Мусуралиева. Бишкек: Изд-во
КРСУ, 2018. 156 с.

ISBN 978-9967-19-537-0

Освещены вопросы образования снежных осадков, факторов лавино-образования. Рассмотрены вопросы прогнозирования лавинной опасности, классификация снежных лавин. Приведены особенности действия спасателей, способы определения лавиноопасных районов, профилактический спуск лавин, рассмотрены противолавинные инженерные сооружения, организация спасательных работ для поиска и спасения людей.

Предназначено для бакалавров, магистров, аспирантов направления «Техносферная безопасность», специалистов Министерства чрезвычайных ситуаций КР и айылных аймаков.

О 1305060000-18
ISBN 978-9967-19-537-0

© ГОУВПО КРСУ, 2018
© Б.С. Ордобаев, В.Д. Савинков,
Д.Н. Мусуралиева, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
Глава 1. ОБРАЗОВАНИЕ СНЕЖНЫХ ОСАДКОВ.....	9
1.1. Формирование снежного покрова.....	12
1.2. Метаморфизм снежного покрова	14
1.3. Термический режим и таяние снежного покрова	18
Глава 2. ФАКТОР ЛАВИНООБРАЗОВАНИЯ – РЕЛЬЕФ	22
2.1. Крутизна склона.....	22
2.2. Конфигурация склона.....	23
2.3. Неровности рельефа	24
2.4. Экспозиция склона	25
Глава 3. ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ.....	27
3.1. Осадки (тип, количество, продолжительность, интенсивность).....	27
3.2. Температура (температура снега и воздуха, прямая и отраженная солнечная радиация, градиенты).....	28
3.3. Ветер (направление, скорость, продолжительность)	31
3.4. Высота над уровнем моря	33
Глава 4. ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ.....	35
Глава 5. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ЛАВИННЫХ КАТАСТРОФАХ.....	40
5.1. Неправильные (ошибочные) предположения	41
5.2. Стадный инстинкт (чувство)	41
5.3. Человеческие качества	41
5.4. Погода и восприятие	42
5.5. Городской образ мышления.....	42
5.6. Лавинные знания и опыт.....	43
5.7. Общение	43

5.8. Взгляд на проблему мужчины и женщины	44
5.9. Оценка лавинного риска. Обработка полученных данных.....	44
Глава 6. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ	47
6.1. Виды прогнозов	47
6.2. Прогноз лавин, вызываемых снегопадами и метелями.....	49
6.3. Прогноз лавин, вызываемых метаморфизмом снежного покрова	54
6.4. Прогноз лавин из мокрого снега	56
Глава 7. КЛАССИФИКАЦИЯ СНЕЖНЫХ ЛАВИН	58
7.1. Классификация снежных лавин Г.К. Тушинского	58
7.2. Генетическая классификация снежных лавин В.В. Дзюбы	63
7.3. Генетическая классификация снежных лавин В.Н. Аккуратова.....	64
7.4. Международная морфологическая классификация снежных лавин	67
7.5. Степень лавинной опасности.....	68
Глава 8. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ЛИЧНОГО СОСТАВА. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛАВИНООПАСНЫХ РАЙОНОВ.....	71
8.1. Предварительная оценка района предстоящих действий, планирование маршрута движения	71
8.2. Оценка вероятности схода снежных лавин на маршруте выдвижения и в районе предстоящих действий	73
8.2.1. Оценка погодных условий.....	73
8.2.2. Оценка местности.....	74

8.3. Оценка участков маршрута движения по выбранным склонам	75
Глава 9. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЙ СПУСК ЛАВИН И ПРОТИВОЛАВИННЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ...	77
9.1. Организация работ по предупредительному спуску лавин.....	77
9.2. Обстрел лавин с применением артиллерийских систем.....	80
9.3. Обрушение лавин взрывным способом.....	82
9.4. Способы регулирования лавин, применяемые в других странах. Их преимущества и недостатки.....	86
9.5. Инженерные противолавинные сооружения	91
9.6. Нетрадиционные способы регулирования лавин	97
Глава 10. ОРГАНИЗАЦИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ	100
10.1. Обзор нормативных документов Кыргызской Республики	100
10.2. Методы поиска людей, пострадавших от лавин.....	102
10.3. Организация работ по поиску пострадавших от схода снежных лавин.....	104
10.4. Оказание первой доврачебной помощи.....	108
Глава 11. ПОИСК И СПАСЕНИЕ ЛЮДЕЙ, ПОГРЕБЕННЫХ ПОД СНЕГОМ.....	110
11.1. Организация поиска на месте схода снежной лавины	110
Точный поиск (локализация места нахождения погребенного под снегом источника сигнала).....	113
11.2. Обязанности должностных лиц при организации и проведении поиска погребенных под снегом лиц.....	115
11.3. Первая медицинская помощь лицам, погребенным под снегом	120

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	126
ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ.....	127
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	141
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	147
ТЕМЫ ДЛЯ РЕФЕРАТОВ	153

ВВЕДЕНИЕ

Снежные лавины – одно из стихийных природных явлений, способных вызвать гибель людей и причинить значительные разрушения. Среди прочих опасностей лавины выделяются тем, что причиной их обрушения может стать деятельность человека. Непродуманное природопользование в горных регионах (вырубка лесов на склонах, размещение объектов на открытых, подверженных воздействию лавин территориях), выход на заснеженные склоны людей, сотрясения снежной толщи от техники приводят к активизации лавинной деятельности и сопровождаются жертвами и материальным ущербом.

Слово «лавина» происходит из немецкого языка от слова *lawine*, которое представляет собой видоизмененное древнегерманское слово «лафина» (*lavine*), а последнее ведет свое происхождение от латинского корня «лаб» (*lab*), что означает «неустойчивость», «подвижность» (достаточно вспомнить происшедшее от этого же корня слово «лабильность» – неустойчивость). На основе этого же корня в средневековой латыни возникло слово «лабина» (*labine*).

Снежные лавины относятся к особо опасным гидрометеорологическим стихийным явлениям, представляющим опасность для человека, сооружений, транспортных коммуникаций, энергетических мостов и линий связи. Нередки случаи массовой гибели в лавинах скота, поражения лесных массивов.

Площадь территории Кыргызской Республики составляет 198,8 тыс. кв. км. Лавинному воздействию подвержены 105 тысяч км², что составляет 53 % от всей территории Кыргызской Республики. В пределах 779 районов лавинообразования выявлено более 30 тысяч лавинных очагов и около одной тысячи из них представляют угрозу. Лавиноопасный период в Кыргызстане длится от 3–4 месяцев (Западный Тянь-Шань) до 10–12 месяцев (Центральный Тянь-Шань).

Наиболее часто лавины на Тянь-Шане поражают автодороги в феврале и марте (63 % от общего зарегистрированного количества лавин причиняют ущерб автодорогам). На январь приходится

16 % всего количества лавин. В апреле, как правило, регистрируется уже 13 % общего числа лавин. В декабре сходит порядка 4 % , а в ноябре и мае сходит, соответственно, 1,5 и 2,5 % лавин. Максимальное количество перемещенного лавинами снега приходится на март (52,6 %). Основная часть лавин сходит с северных и северо-западных склонов.

В генетическом отношении в Кыргызстане наиболее распространены лавины свежевывавшего снега – 55,5 % , мокрые – 24,3 % , метелевого снега – 13,6 % . На долю лавин сублимационного диатфореа и температурного сокращения приходится по 3,3 % . По количеству в горах преобладают лавины свежевывавшего снега, по объему – мокрые (62,2 %).

Наибольшую лавинную нагрузку несут на себе хребты Таласский Ала-Тоо (17,7 % от общего количества), Ферганский (12,7 %), Кыргызский (10 %), Чаткальский (9,8 %), Терскей Ала-Тоо (8,7 %), Суусамыр-Тоо (7,6 %).

Наибольшее количество снежных лавин приурочено к высотным зонам 1700–2000 м (22 %), 3200–3500 м (17 %) и 3500–3800 м (16 %).

В различных районах Кыргызской Республики лавинная опасность имеет свои отличия и особенности.

Наиболее активная лавинная деятельность проявляется в бассейнах рек: Чандалаш – до 700 лавин в год; Чычкан – 390; Узунакмат – 378; Чаткал – 292; Суусамыр – 218; Западный Каракол – 190; Чонкемин – 171; Кёкарт – 156; Пачаата – 152; Исфайрамсай – 125. Объемы лавин могут достигать нескольких миллионов кубических метров.

В зависимости от снежно-метеорологических условий зимы ежегодно регистрируется от 800 до 1,5 тысяч лавин различного объема. Еще больше лавин не поддается учету ввиду неосвоенности обширных площадей горных территорий. Специалистами обычно обследуется всего лишь 10–15 % лавиноопасных районов.

Глава 1. ОБРАЗОВАНИЕ СНЕЖНЫХ ОСАДКОВ

Нагреваемые у земной поверхности воздушные массы насыщаются водяными парами и поднимаются вверх, постепенно при этом охлаждаясь. При определенной температуре влажность воздуха достигает величины предельной насыщенности, и дальнейшее понижение температуры приводит к тому, что воздух становится пересыщенным. Излишки водяных паров конденсируются в виде мельчайших капель, которые, в зависимости от конкретных термодинамических условий, могут исчезать, расти или замерзать и превращаться в кристаллики льда (рисунок 1).

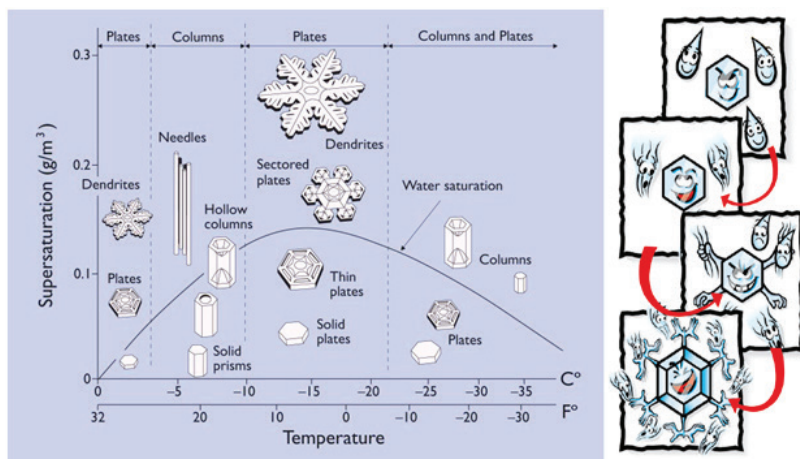


Рисунок 1 – Образование снежинок

Зародыши кристаллов льда растут вследствие конденсации на их поверхности паров воды из окружающего воздуха и замерзания этой влаги. Скорость роста кристаллов тем большая, чем ниже температура облака, в котором зарождаются эти кристаллы. Утяжеленные кристаллы льда начинают падать и при этом образуют дополнительный слой льда, образующимся из капель воды, которые они встречают на своем пути.

Кристаллы образующегося в атмосфере льда весьма разнообразны по своей форме: иглы, призмы, пирамиды, столбики,

пластинки, звездочки и комбинированные фигуры. Опускаясь вниз, они претерпевают большие изменения, могут расплавляться и превращаться в капельки тумана или увеличиваться и превращаться в снежинки, ледяную крупу или град, выпадающие на поверхность земли в виде твердых осадков.

Форма и размеры достигающих земной поверхности частиц твердых осадков зависят от термодинамических условий зарождения и роста кристаллов льда в атмосфере и температуры приземных слоев воздуха. Различают 10 основных типов частиц (рисунок 2).

1	Piastre				
2	Stelle				
3	Colonne				
4	Aghi				
5	Dendriti spaziali				
6	«Gemelli di camicia»				
7	Particelle irregolari				
8	Neve pallottolare				
9	Sferette di ghiaccio				
10	Grandine				

Рисунок 2 – Международная классификация снежинок

По международной классификации снежинки подразделяются на следующие виды:

1. *Пластинки* – тонкие плоские кристаллы, по форме близкие к шестиугольнику, с максимальным размером 0,1–4 мм.

2. *Звездчатые кристаллы* – тонкие плоские кристаллы в виде дендритовых звезд с лучами. Обычно они имеют 6 лучей. Иногда встречаются кристаллы с 12 и 18 лучами, их средний диаметр 0,5–10 мм.

3. *Столбики* – призматические кристаллы, сплошные или полые, пирамиды и комбинации пирамид и призм, максимальный размер до нескольких миллиметров.

4. *Иглы* – тонкие цилиндрические и иглообразные кристаллы и их сросстки длиной 0,2–6 мм диаметром 0,02–0,2 мм.

5. *Пространственные древовидные кристаллы* – сложные снежные кристаллы с лучами в виде листьев папоротника, расходящимися по многим направлениям, средний диаметр кристаллов до нескольких миллиметров.

6. *Увенчанные столбики* – столбики со звездочками или пластинками на концах, а в ряде случаев с дополнительными пластинками в промежуточных положениях диаметром до нескольких миллиметров.

7. *Неправильные кристаллы* – частицы, состоящие из нескольких беспорядочно сросшихся кристаллов, размер частиц до нескольких миллиметров.

8. *Крупа* – снежные белые мягкие шарики или прозрачные с поверхности и белые внутри шарики диаметром 0,5–5 мм.

9. *Ледяной дождь* – прозрачные ледяные шарики, иногда с незамерзшим ядром, диаметром 1–3 мм.

10. *Град* – шаровидные ледяные образования, часто имеющие на поверхности слои прозрачного льда, иногда с острыми выступами или сложной огранкой, диаметром до 150 мм.

В количественном отношении среди выпадающего снега преобладают пластинчатые и звездчатые снежинки. Размер снежинок тем больше, чем выше температура приземного слоя воздуха. В безветренную погоду при температуре около 0° С снежинки во время падения могут соединяться и выпадать в виде крупных хлопьев. При сильном ветре, сталкиваясь в воздухе, они крошатся и выпадают в виде обломков.

1.1. Формирование снежного покрова

Снежный покров на склонах гор характеризуется значительной пространственной неоднородностью и изменчивостью. Неоднородность высоты, плотности и строения снежного покрова образуется с самого начала выпадения снега на поверхность склонов, увеличиваясь за счет процессов перекристаллизации, уплотнения и течения снега, и формирования новых слоев снежного покрова.

При выпадении снега без ветра на склонах крутизной менее 50 градусов формируется снежный покров примерно одинаковой высоты, однако толщина покрова при этом на более крутых склонах будет меньше, чем на пологих. На более крутых склонах весь снег не удерживается, и часть его скатывается вниз на более пологие участки, что увеличивает неоднородность снежных отложений. Выпадение снега, сопровождающееся ветром, приводит к тому, что наветренные склоны получают его больше подветренных при скорости ветра до 7–10 м/с и наоборот – при усилении ветра больше 10 м/с.

Усиление ветра вызывает общую метель, резко меняющую условия формирования снежного покрова в зависимости от местных орographicеских особенностей горной поверхности (рисунок 3).

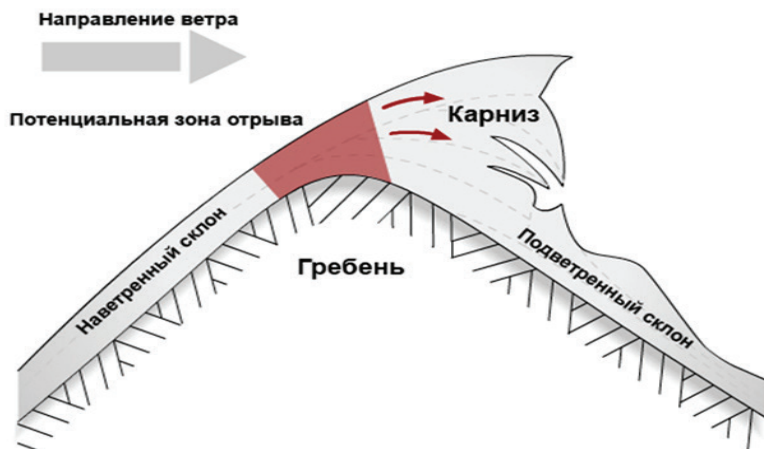


Рисунок 3 – Формирование снежного покрова

Существенное перераспределение снега в снежном покрове происходит при низовых метелях, которые часто бывают спустя некоторое время после прекращения снегопада. Ветер поднимает в воздух ранее выпавший рыхлый снег и переносит его на другое место. Сильный ветер вырывает зерна снега даже с относительно плотного снежного покрова. Частицы снега перемещаются преимущественно перекачиванием и последовательными скачками. При ударах этих частиц о поверхность снежного покрова они выбивают из него новые частицы снега. В результате на поверхности снежного покрова образуется система «застрогов». При метелевом переносе снега может создаваться очень большая неоднородность снежного покрова вследствие перераспределения ранее отложенного снега, выдувания его на положительных формах рельефа (рисунок 4), создания больших надувов в понижениях и образования снежных карнизов.



Рисунок 4 – Образование снежной поверхности

На неровной поверхности земли с мелкими формами рельефа метелевый перенос нивелирует неровности и делает их малозаметными на снежном покрове. Вблизи от препятствий снегоперенос вызывает образование сугробов сложной формы. Плотность снеж-

ного покрова после низовой метели существенно увеличивается и может достигать 400 кг/м^3 .

Свежевыпавший снег под действием собственного веса уплотняется. По мере образования новых слоев снежного покрова нагрузка на предыдущие слои увеличивается, вызывая дополнительное уплотнение.

Наряду с механическим уплотнением в снежном покрове происходят интенсивные процессы изменения структуры зерен снега в результате термодинамической неустойчивости поверхности кристаллов и массопереноса.

Существенные изменения снежного покрова происходят также из-за процессов таяния и испарения с поверхности под воздействием жидких осадков и других метеорологических факторов.

В процессе формирования снежного покрова в нем могут возникать ледяные корки, слои уплотненного ветром снега, слои глубинной изморози и слои с различной структурой снега. В течение времени залегания снежного покрова различия в характеристиках соседних слоев могут нарастать или, наоборот, исчезать в зависимости от конкретных термодинамических условий их существования.

Таким образом, снежный покров не является стабильным. Все параметры, характеризующие мощность, строение, плотность, непрерывно меняются.

1.2. Метаморфизм снежного покрова

Метаморфизмом снега называется совокупность происходящих в нем процессов, которые приводят к преобразованию его структуры – изменению формы, размеров и количества кристаллов льда и связей между ними.

Различают четыре типа метаморфизма снега: изотермический, температурогradientный, метаморфизм таяния-замерзания и динамометаморфизм. Описанные ниже (кроме метаморфизма таяния-замерзания) типы метаморфизма обычно действуют одновременно и их разделение несколько условно. Поэтому можно говорить лишь о преобладании того или иного типа метаморфизма.

Характерными чертами *изотермического метаморфизма* являются разрушение и упрощение формы первоначальных снежинок, образование округлых ледяных кристаллов и их сближение, разрушение первоначальных и создание новых связей между кристаллами. Основные механизмы этих изменений – механические разрушения снежинок и связей между кристаллами и перераспределение «ледяной материи» в результате термодинамической нестабильности поверхности кристаллов. Из-за разности давления паров и различий в распределении свободной энергии происходит удаление вещества с более выпуклых участков поверхности, перемещение этого вещества путем поверхностной диффузии или процессов возгонки-сублимации и отложения вещества на менее выпуклых и вогнутых участках. В результате такого перераспределения вещества происходит округление зерен снега и рост более крупных за счет мелких зерен (собирательная перекристаллизация) (рисунок 5).

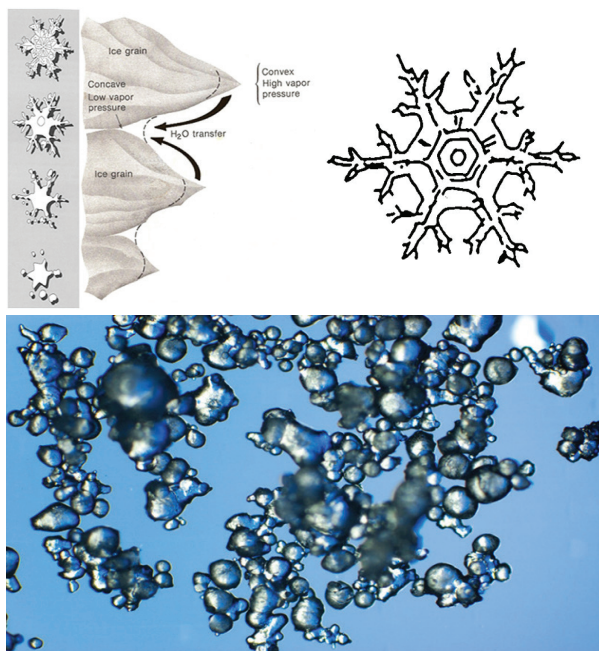


Рисунок 5 – Кристаллизация снежинок

Метаморфизм начинается с того, что выпадающие на поверхность земли снежинки разрушаются и распадаются на части, после чего в результате округления и собирательной перекристаллизации снег превращается в мелкозернистую среду, состоящую из округлых, продолговатых или неправильной формы зерен примерно одинакового размера. В дальнейшем количество зерен в единице объема снега уменьшается, а средний их диаметр увеличивается. Это приводит к постепенному превращению мелкозернистого снега (0,1–1 мм) в среднезернистый (1–2 мм), а затем в крупнозернистый (более 2 мм). Большое влияние на эту стадию метаморфизма оказывают условия выпадения снега и формирования снежного покрова, мощность данного слоя и вышележащих слоев, температурный режим, ветер и ряд других факторов.

Температурогradientный метаморфизм характеризуется преобразованием структуры снега путем роста одних кристаллов за счет уменьшения и исчезновения других под действием температурного градиента. Кристаллы льда испаряются с более теплых поверхностей, образовавшийся при этом водяной пар мигрирует по межкристаллическому пространству в направлении, противоположном направлению теплового градиента, и сублимируется на более холодных поверхностях ближайших кристаллов

В результате температурогradientного метаморфизма растут новые формы скелетных кристаллов, которые постепенно заменяют обломки снежинок и зерна снега. В нижних слоях снежного покрова растут крупные кристаллы глубинной изморози в виде ограненных призм, пирамид и чашеобразных форм. Интенсивность процесса перекристаллизации тем больше, чем больше градиент температуры и чем выше температура рассматриваемого слоя снега. Наиболее высокая интенсивность этого процесса наблюдается в начале зимы в тех случаях, когда малая толщина снежного покрова сочетается с низкой температурой воздуха. При таких условиях нижний слой свежеснегавшего снега может за одну-две недели полностью превратиться в слой глубинного инея.

Третий тип метаморфизма связан с таянием кристаллов и замерзанием воды в снеге. При проникновении воды в горизонты

снежного покрова с отрицательной температурой происходит частичное замерзание водных пленок на поверхности зерен и вокруг контактов между ними. При этом происходят изменения в форме и величине зерен и связях между ними.

Повторение процессов частичного таяния и последующего замерзания мокрого снега вызывает фирнизацию снега и образование различных новых структур, начиная от рыхлой структуры из округлых зерен, бусинок или полусфер, мало связанных друг с другом, и заканчивая снежистым пористым льдом (рисунок 6).

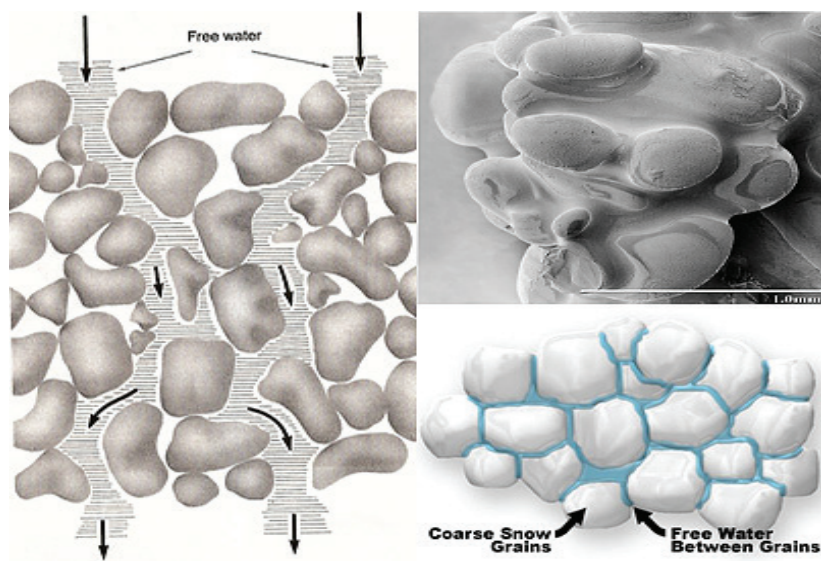


Рисунок 6 – Фирнизация снега

Процессы изменения структуры снега под действием, внешних механических усилий, называют динамометаморфизмом.

Динамометаморфизм снега самым тесным образом связан с метаморфизмом, происходящим из-за термодинамической нестабильности кристаллов льда и под действием потоков тепла и диффузии водяного пара в снеге.

Процесс вызывает существенные изменения механических свойств снега в процессе его деформации. Чаще всего он сопровождается уплотнением снега и увеличением его прочности.

1.3. Термический режим и таяние снежного покрова

Термический режим снежного покрова определяется преимущественно теплообменом на поверхности и в меньшей степени – между почвой и снегом.

В осенне-зимний период из почвы в снежный покров поступает тепло в виде кондуктивного потока за счет охлаждения и промерзания почвы и геотермического потока, возможна также миграция водяного пара из почвы в снежный покров. В период таяния, когда температура снежной толщи приближается к 0°C , возможно изменение направления потока – тепло будет поступать из снега в почву и расходоваться на повышение температуры верхнего слоя мерзлой почвы под снегом.

Величина потока тепла на поверхности снежного покрова определяется элементами радиационного баланса, турбулентным теплообменом, испарением или конденсацией, выпадением жидких осадков. Интенсивность потока непостоянная и может изменяться в широких пределах даже в течение одних суток, возможно также изменение направления потока.

Большое количество энергии поступает к поверхности снежного покрова в виде прямой и рассеянной солнечной радиации, однако лишь небольшая ее часть поглощается снегом, а остальная от поверхности снега отражается. Альbedo снежного покрова (отношение количества отраженной радиации к количеству падающей на поверхность снега радиации) изменяется в зависимости от структуры, влажности и загрязненности снега. Для свежавпавшего снега альbedo составляет от 0,95 до 0,80. Это значит, что снежный покров может получать лишь от 5 до 20 % поступающей радиации. Альbedo поверхности сухого переметенного снега колеблется от 0,80 до 0,65 и снижается по мере увлажнения снега, особенно в период его таяния. Альbedo средне- и крупнозернистого тающего снега составляет 0,60–0,40, а у загрязненного снега с водой может уменьшаться до 0,20.

Количество поступающей прямой солнечной радиации зависит от ориентации и крутизны склонов, соответственно наблюдаются

большие различия термического режима снежного покрова на разных склонах.

Снег плохо пропускает радиацию, поэтому проникающая в снег часть солнечной энергии поглощается верхним слоем снежного покрова толщиной в несколько десятков сантиметров. Верхний (10 см) слой поглощает до 90 % радиации. Под действием проникающей радиации может возникать парниковый эффект снеготаяния при отрицательной температуре воздуха, когда на поверхности снежного покрова образуется тонкая ледяная корка, а под ней происходит оплавление кристаллов.

Снежный покров теряет много тепла в виде длинноволновой радиации. Определенную роль играют также элементы радиационного баланса, учитывающие обратную радиацию от облаков и атмосферы. Сочетание прихода тепла за счет проникающей радиации и потери путем длинноволновой радиации приводит к тому, что в ночное время радиационный баланс чаще всего имеет отрицательное значение и, соответственно, поток тепла направлен из снежного покрова в атмосферу, а в дневные часы – наоборот.

Турбулентный теплообмен обуславливается разностью температуры воздуха и поверхности снега. Когда температура воздуха выше температуры поверхности снега, тепло от воздуха передается в снег. Если же воздух холоднее снега, то тепло поступает из снега в воздух. Интенсивность турбулентного теплообмена увеличивается по мере увеличения разности температуры поверхности снега и воздушных масс и роста скорости движения воздуха над снежным покровом.

Турбулентный теплообмен может сопровождаться выносом водных паров из толщи снега, возгонкой снега и испарением водных пленок. При определенных условиях происходит сублимация содержащихся в воздухе водяных паров на поверхности снега в виде инея.

Наиболее благоприятные условия для его образования появляются в ясные холодные ночи без сильного ветра при поступлении масс влажного воздуха.

Суточные изменения температуры поверхностного слоя рас-

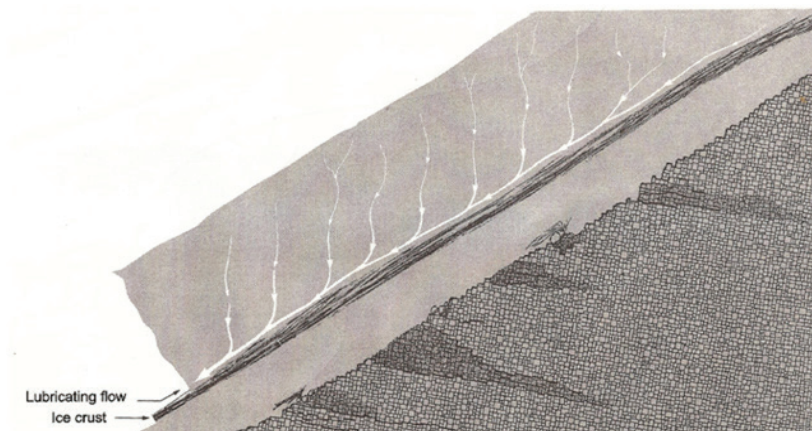


Рисунок 7 – Образование снежных лавин

пространяются в снежный покров до 50 см, причем амплитуда колебаний температуры быстро уменьшается с глубиной, а температурный градиент в этой зоне может изменять направление.

На склонах гор наблюдается сильно выраженная пространственная неоднородность температурного режима снежной толщи. Даже при одинаковых температурных условиях на поверхности снежного покрова и одинаковой его высоте градиент температуры будет больше на крутых склонах, где меньше толщина покрова. Различия температурного градиента в свою очередь обуславливают различия в интенсивности процессов температурогradientного метаморфизма.

Таяние снежного покрова начинается в приповерхностном слое за счет проникающей радиации или на поверхности за счет турбулентного теплообмена при температуре воздуха выше 0°C , образовавшаяся при этом свободная вода просачивается вниз. Если средние слои снежного покрова имеют отрицательную температуру, то просачивающаяся вода замерзает в виде линз льда.

По мере усиления таяния снега зона фильтрации воды увеличивается, температура снега в ней повышается до 0°C и в снеге образуются постепенно расширяющиеся микроканалы для стока воды. При наличии в снежном покрове ледяной корки вода, достигнув этой корки, может стекать далее по ней или фильтроваться по ниж-

нему слою толщи снега и образовывать подснежные каналы стока.

Фильтрация воды снижает прочность снега и является одной из причин образования лавин из мокрого снега и водоснежных потоков (рисунок 7).

Выводы:

- в районах с частыми и обильными снегопадами при относительно высокой температуре создаются условия для быстрого уплотнения снежного покрова;
- малое количество выпадающего снега и низкая температура благоприятны для интенсивного сублимационного округления и температурогradientного метаморфизма;
- в районах с сильными ветрами и резкими колебаниями погоды формируется неоднородный слоистый снежный покров с ветровыми и ледяными корками, что создает различия в интенсивности процессов метаморфизма в слоях снежной толщи;
- в нижних горизонтах снежного покрова при наличии температурного градиента образуются слои глубинной изморози, состоящие из крупных чашеобразных кристаллов, относительно слабо связанных друг с другом;
- таяние снега на поверхности и замерзание воды в снежном покрове ведет к его фирнизации и уплотнению.

На склонах гор процессы метаморфизма усложняются из-за неоднородности мощности и плотности снежного покрова и действующих в нем напряжений сжатия и сдвига.

Различие крутизны и ориентировки склонов и неровности рельефа приводит к тому, что процессы метаморфизма снежного покрова могут протекать по-разному даже на относительно близко расположенных друг от друга участках.

Глава 2. ФАКТОР ЛАВИНООБРАЗОВАНИЯ – РЕЛЬЕФ

Распознать лавиноопасную территорию – это первый шаг при оценке лавинного риска. Многие люди, попадавшие в лавины, не замечали опасности до тех пор, пока не становилось уже слишком поздно. Наиболее распространенной ошибкой является мнение, что лавины сходят только в больших, четко выраженных очагах, поэтому люди не обращают внимания на маленькие ловушки рельефа. Другая ошибка – предполагать, что безопасно путешествовать по дну долины, не учитывая при этом возможности быть захваченным лавиной, сошедшей с вышележащих склонов. Описанные ниже особенности рельефа влияют на возникновение снежных лавин, поэтому они помогут вам распознать лавиноопасную территорию.

2.1. Крутизна склона

Угол наклона склона – это важная переменная величина, определяющая вероятность схода лавин. Поэтому в оценке и разработке маршрута этот фактор играет важную роль.

Нарушение устойчивости и образование лавин наблюдается на склонах крутизной от 15 до 60°, хотя нередко случаи, когда лавины зарождались и на более пологих склонах (рисунок 8).

На крутых склонах снег плохо удерживается, большинство снежинок во время снегопада скатываются вниз и большие массы снега откладываются относительно редко. При уклоне ниже 25° нагрузка для возникновения снежных лавин недостаточно велика (исключения составляют сверхмокрые гидронапорные лавины и водоснежные потоки, сход которых отмечается на склонах крутизной < 15°). Поэтому наиболее лавиноопасными считаются склоны крутизной от 25 до 50°.

Крутизна склона важна потому, что одновременно с ее ростом увеличивается давление на снежную толщу и на все участки, примыкающие к снежной плите. Важно помнить, что вы можете спровоцировать лавину снизу, даже когда пересекаете 15-градусный склон, если верхняя часть склона имеет крутизну, по крайней мере, 25° и существует нестабильность.

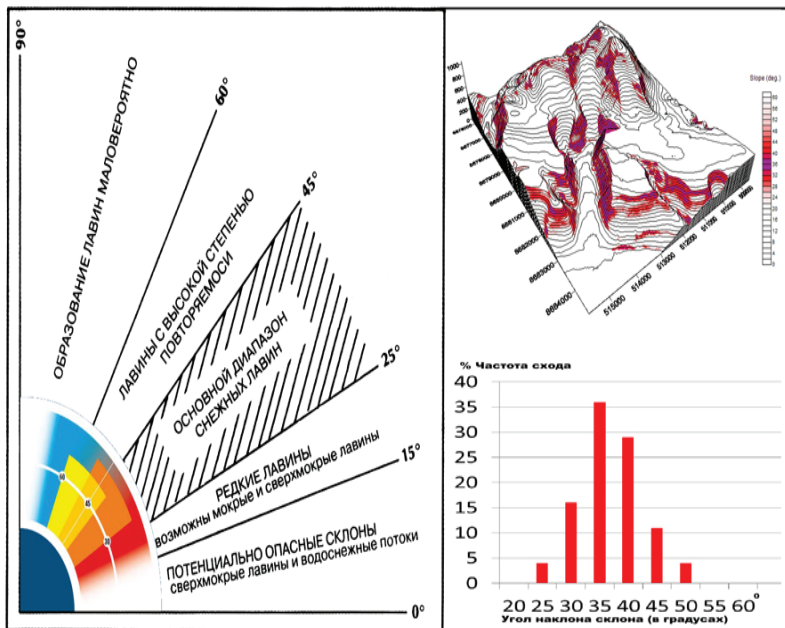


Рисунок 8 – Угол наклона образования лавин

2.2. Конфигурация склона

На неровных склонах возникают дополнительные напряжения сжатия или растяжения, обусловленные изменчивостью скоростей течения снежного покрова в зависимости от угла наклона и пространственной неоднородности высоты, плотности и вязкости снега.

На выпуклых склонах снежные плиты чаще всего разрушаются прямо на перегибе, в том месте, где создаются условия для возникновения растягивающих усилий. Вогнутые склоны обеспечивают определенную подпорку за счет сжатия в основании. В результате этого плотность снега на вогнутых участках склона зачастую бывает больше, чем на вблизи расположенных гладких склонах и участках выпуклой формы рельефа (рисунок 9). И по ним тоже может проходить линия отрыва лавин, особенно в период неустойчивости снежного покрова.

На широких и гладких склонах лавины могут сойти где угодно.

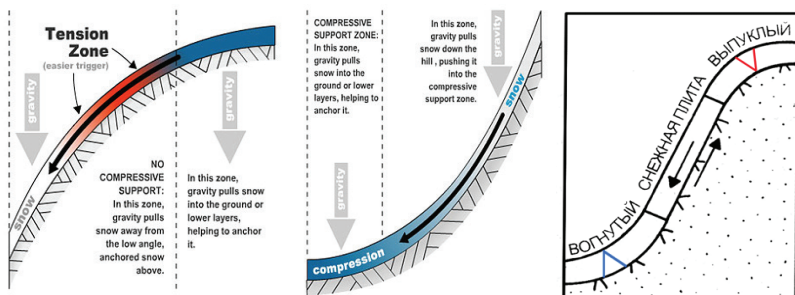


Рисунок 9 – Конфигурация склона

2.3. Неровности рельефа

Валуны, деревья на склоне и выступы рельефа играют роль «якорей» и помогают удерживать снег на месте до тех пор, пока их не засыпает (рисунок 10).

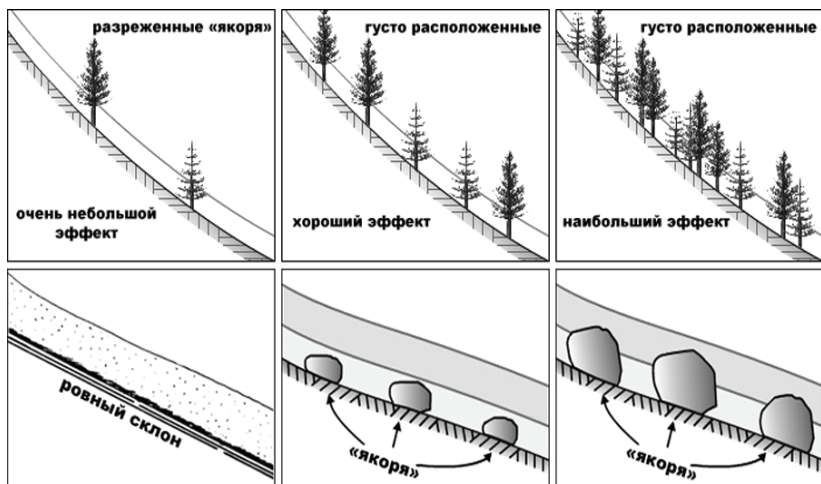


Рисунок 10 – Неровности рельефа

Такие склоны менее лавиноопасны, чем открытые склоны, но подобные якоря должны располагаться очень близко друг от друга, чтобы по ним можно было пройти, не вызвав схода лавины. Более того, подобные якоря могут оказаться участками повы-

шенной нагрузки, потому что снег выше них по склону держится на месте, а по бокам от них сползает под действием гравитации. Таким образом, давление на толщу может быть самым сильным около якорей. В результате чего они могут оказаться начальными точками отрыва лавин.

2.4. Экспозиция склона

Как ориентирован склон по отношению к недавним ветрам и солнцу? Мельчайшие изменения в ориентации склона (экспозиции) могут сильно повлиять на устойчивость снега.

На теневых склонах (от СЗ до СВ направления) снежный покров из-за незначительного солнечного воздействия уплотняется очень медленно, вследствие чего существующая лавинная опасность сохраняется дольше и может возникать новая (рисунок 11).

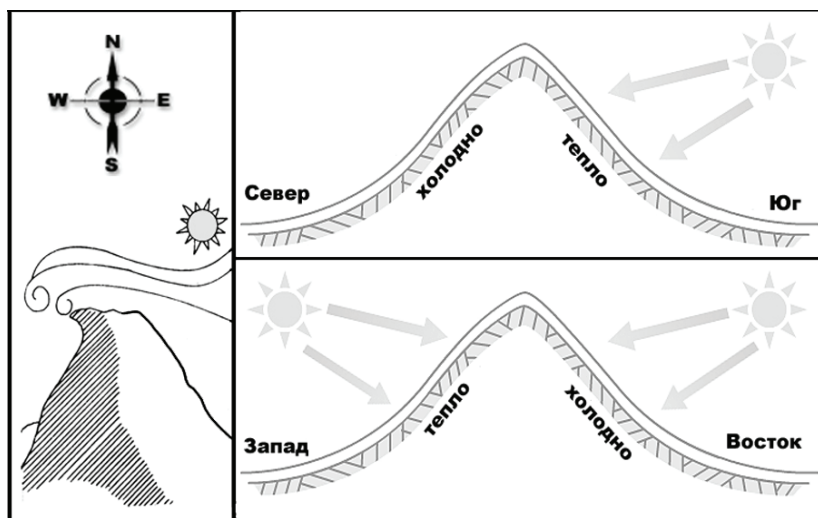


Рисунок 11 – Образование снежного покрова

На восточные склоны солнце попадает в основном только утром, когда температура воздуха еще достаточно низкая и склон, как правило, холоднее, чем западный, куда солнце выходит после обеда.

Склоны от ЮЗ до ЮВ экспозиции, находящиеся на солнце дольше всего, имеют более стабильное снежное покрытие.

Помните, что потепление может стабилизировать снежный покров, а интенсивная прямая солнечная радиация может повлечь обратный эффект.

По статистике, 70 % всех попаданий в лавины происходит на склонах северной экспозиции (от З через С до В), 56 % – в северном секторе (от СЗ до СВ). Помните также, что слабые слои дольше сохраняются на затененных склонах *по отношению к направлению ветра*.

Будьте внимательны к подветренным склонам – кулуары, овраги и крутые участки склона усиливают лавиноопасность. Эти формы рельефа способствуют накоплению перенесенного снега на подветренной стороне и его уплотнению с наветренной.

Карнизы и снежные «подушки» формируются на подветренных склонах.

Вывод:

Используйте рельеф в своих интересах. Например, отдавайте предпочтение наветренным сторонам хребтов, избегайте подветренных склонов и, находясь на дне долины, не забывайте о лавиноопасных склонах над вами. Вы можете стать жертвой лавины по следующим причинам:

- если не обратите внимания на небольшое, но критическое повышение крутизны склона;
- если путешествуете по пологим склонам, над которыми находятся более крутые склоны, или по таким формам рельефа, как уступы и узкие ущелья вниз;
- если не заметите изменения снежных условий, вызванных либо солнцем, либо ветром в связи с изменением экспозиции;
- если пересечете склон в перегруженном месте, таком как перегиб выпуклого склона;
- если предположите, что залесенная территория безопасна;
- если пойдете по вершине карниза или под ним.

Глава 3. ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ

Вовсе неслучайно, что большинство естественных лавин сходит во время или сразу после снегопадов, поскольку снежная толща не способна выдержать на склоне значительного количества свежего снега, выпавшего за короткий промежуток времени. Погода даже в большей степени, чем другие факторы, влияет на устойчивость снежного покрова, меняя равновесие между силами сцепления и нагрузки. Давайте посмотрим, как выпадение осадков, ветер и температура воздуха воздействуют на это равновесие.

3.1. Осадки (тип, количество, продолжительность, интенсивность)

Влияние осадков заключается в увеличении веса снежной толщи, а значит, и нагрузки на нее. Новый снегопад или дождь, особенно сильный, может сделать снег крайне неустойчивым. Важное различие между этими двумя типами осадков состоит в том, что свежий снег может усилить прочность снежной массы, в какой-то мере связывая ее. Ливень же увеличивает ее вес, не добавляя прочности слоев. Кроме того он ослабляет удерживающие силы, разрушая связи между зернами снега и между снежными слоями. Хотя влажный снег и может быть крайне нестабильным, но после промерзания он также может оказаться прочным и устойчивым. Пропитанные дождем слои превращаются в ледяные корки, помогающие спаивать структуру снежной толщи. Однако эти корки образуются беспорядочно внутри толщи и на поверхности, особенно отличное ложе для будущего схода лавины образуют гладкие корки.

Насколько свежий снег связан со старым, имеет не меньшее значение, чем тип и количество выпавших осадков. Как правило, шероховатые, неправильные и неровные поверхности с ямками способствуют более прочному сцеплению, действуя как естественные «якоря», чем гладкие. Например, тонкий слой неконсолидированного (несвязанного) снега, лежащий поверх очень гладкой ледяной линзы, может образовать довольно обширную лавиноопасную зону после выпадения нового снега.

Нет однозначного ответа на вопрос, какого количества снега достаточно для возникновения неустойчивости и последующего схода лавин. Во время одних снегопадов может выпасть больше 60 см свежего снега и лавин практически не происходит, во время других выпадает 10 см и возникает высокая лавинная опасность. Отчасти это зависит от связующих свойств свежевыпавшего снега и от прочности слоев внутри снежной толщи. Однако, как правило, сход лавин происходит под воздействием дополнительной нагрузки от большого количества выпавшего или перенесенного ветром снега.

Реакция снежной толщи на нагрузку в большой степени зависит от веса выпавшего снега и темпов его накопления. При интенсивном снегопаде (от 2 см/час) снежная толща мгновенно реагирует на критическую массу свежевыпавшего снега, так как не в состоянии выдержать эту нагрузку. Часто при такой интенсивности снегонакопления 90 % лавин сходит во время снегопада или в течение суток после него. Однако лавиноопасный период сохраняется еще в течение 2–3 дней в зависимости от процессов, происходящих внутри снежной толщи. Это то же самое, что растягивать резиновую ленту до тех пор, пока она не разорвется. Медленно растущая толща снега постепенно реагирует на изменения, пластично перетекая, изгибаясь и деформируясь, хотя обрушение все еще может произойти, особенно если есть слабые слои в нижележащих горизонтах. Чем быстрее идет накопление снега, тем быстрее снежная толща отреагирует на дополнительный вес. При одинаковых условиях 50 см нового снега, выпавшего за 10 часов, скорее создадут критическую ситуацию, чем 50 см снега, выпавшие в течение 3-х дней. Добавьте фактор ветра, изменение температуры и задача значительно усложнится.

3.2. Температура (температура снега и воздуха, прямая и отраженная солнечная радиация, градиенты)

Изменение температуры снега может оказывать значительное влияние на его устойчивость. Эти изменения связаны в основном с изменением температуры воздуха, прямой солнечной радиацией

(непосредственно полученной от солнца) и отраженной радиацией (от земной поверхности в атмосферу). Температура воздуха передается снежной толще путем турбулентного теплообмена – проводимости (от зерна к зерну) и путем конвекции (от свободного потока воздуха). В результате такого процесса поверхность снега может быть значительно согрета или охлаждена.

Интенсивность солнечной радиации, попадающей на земную поверхность, зависит от широты, времени дня и сезона, экспозиции склона и облачности. Хотя лишь небольшое количество тепловой энергии поглощается снежной поверхностью, возможно значительное ее нагревание. Снег тоже очень эффективно излучает тепло и при ясной морозной погоде может сильно охладиться до температур, гораздо более низких, чем температура воздуха. Этому излучению с поверхности может противодействовать встречное излучение от теплого слоя облаков в пасмурную погоду.

Значение таких процессов состоит в том, что температура снега влияет на скорость изменений внутри толщи снега, которые характеризуют устойчивость снежного покрова на склоне.

Чем теплее снежная толща, тем быстрее происходят внутри нее изменения. Теплая снежная толща (теплее -4°C) обычно быстро оседает, становясь плотнее и прочнее. По мере уплотнения она становится и более стойкой к дальнейшему оседанию. В холодной снежной толще неустойчивые снежные условия сохраняются дольше, потому, что процессы усадки и уплотнения замедлены. При прочих равных условиях, чем холоднее снежный слой, тем медленнее процесс усадки.

Другое температурное воздействие состоит в том, что снежная толща может ослабевать с течением времени, если имеется значительная разница в температуре отдельных слоев: например, между изолированным теплым снегом на глубине и более холодными слоями – вблизи поверхности. Разница температур при определенных условиях способствует формированию слабых слоев, вызванных температурным градиентом, особенно в неплотном снеге. Хорошо выраженные снежные кристаллы, образовавшиеся в результате градиентного метаморфизма (под воздействием перепада температур),

называются глубинным инеем (глубинная изморозь) или сахарным снегом. Такой слой на любой стадии формирования представляет серьезную угрозу устойчивости снежной толщи на склоне.

Изменение температуры воздуха во время снегопада также имеет большое значение, так как влияет на связанность слоев. Снегопады, которые начинаются «холодными», а затем постепенно «нагреваются», скорее вызовут лавину, чем те, при которых теплый снег ложится на теплую поверхность. Пушистый холодный снег, который выпадает в начале снегопада, часто плохо связывается со старой снежной поверхностью и недостаточно прочен, чтобы поддерживать более плотный мокрый снег, падающий поверх него.

Воздействие солнечной радиации может быть двояким. Умеренное потепление снежной толщи способствует прочности и стабильности, благодаря усадке. Однако интенсивное резкое потепление, которое происходит главным образом весной, делает верхние слои снега влажными и тяжелыми и ослабляет связь между зернами снега. По склону, который был устойчив утром, днем может сойти лавина.

Прямые солнечные лучи – не единственная опасность. Слабые слои дольше сохраняются на затененных склонах, где толща снега не настолько спрессована, как на освещенном склоне, и где формирование глубинного инея часто усилено выхолаживанием (охлаждением) снежной поверхности.

Периоды ясной морозной погоды способствуют образованию инея на поверхности снега. Эти легкие перистообразные кристаллы могут формировать тонкие, очень слабые слои внутри снежной толщи, которые прикрыты последующими снегопадами и метелями.

Такие условия благоприятствуют также возникновению градиента температуры и образованию глубинного инея в нижних слоях.

В теплую и облачную погоду снег может прогреваться, что способствует его оседанию и упрочнению. Хотя такие периоды и могут способствовать большей устойчивости снега на склоне, лавины все же довольно часто происходят во время потепления, особенно, когда это потепление быстрое и ярко выраженное. Любое быстрое продолжительное повышение температуры после

долгого периода холодной погоды ведет к неустойчивости и должно быть отмечено как «подсказка природы».

3.3. Ветер (направление, скорость, продолжительность)

При выпадении снега без ветра на склонах крутизной менее 50° независимо от ориентации формируется снежный покров примерно одинаковой высоты, однако толщина покрова при этом на более крутых склонах будет меньше, чем на пологих.

Направление и скорость ветра во время снегопада имеют большое значение потому, что эти показатели определяют, на какие склоны накапливается или переносится снег. Как правило, при скорости ветра 7–10 м/с большая часть снега остается на наветренном склоне. Если же ветер дует более 10 м/с, то снег переносится на подветренный склон, оседая сразу за гребнем. Чем сильнее ветер, тем ниже по склону накапливается снег. В гребневых частях, на острых выступах рельефа, образуются снежные карнизы, являясь хорошим индикатором доминирующих направлений ветра в данном районе. Обрушение карнизов часто является причиной схода более крупных лавин на подветренном, перегруженном снегом склоне.

Усиление ветра вызывает общую метель, резко меняющую условия формирования снежного покрова в зависимости от местных орографических особенностей горной поверхности. Существенные перераспределения снега в снежном покрове происходят при низовых метелях, которые часто бывают спустя некоторое время после прекращения снегопада. Ветер поднимает в воздух ранее выпавший рыхлый снег и переносит его на другое место, образуя компактные, часто хорошо связанные слои, которые служат подходящим материалом для формирования снежных плит.

При метелевом переносе снега может создаваться очень большая неоднородность снежного покрова вследствие перераспределения ранее отложенного снега, выдувания его на положительных формах рельефа, создания больших надувов в понижениях и образованиях снежных карнизов. На неровной поверхности земли с мелкими формами рельефа метелевый перенос нивелирует неров-

ности и делает их малозаметными на снежном покрове. Вблизи от препятствий снегоперенос вызывает образование сугробов сложной формы. Плотность снежного покрова после низовой метели существенно увеличивается и может достигать 400 кг/м^3 .

Накопление снега на боковых склонах происходит когда ветер дует поперек склона, перенося снег слева направо (или наоборот) на подветренном склоне хребтов или гребней, разделяющих склон (рисунок 12).



Рисунок 12 – Накопление снега

Заметьте, что в то время как подветренные склоны становятся более неустойчивыми из-за перегрузки снегом, давление на наветренные склоны уменьшается по мере сдувания снега. По этой причине наветренные склоны часто являются подходящими для маршрутов. Но помните, что перемена ветра в горах – обычное явление. Склоны, наветренные сегодня, возможно, были загружены снегом вчера, когда они оказывались подветренными.

Скорость ветра, необходимая для переноса снега, зависит частично от типа снежной поверхности. Например, 20 см рыхлого, несвязанного свежего снега под влиянием ветра скоростью 10–15 м/с могут сформировать неустойчивый снежный покров за пару часов. Старая плита из уплотненного ветром снега относительно устойчива и сходит редко, за исключением случаев воздействия на нее внешних факторов. Хорошим индикатором спрессованного ветром снега являются заструги на поверхности снега.

3.4. Высота над уровнем моря

Температура, ветер и осадки значительно меняются с изменением высоты. Типичные различия – это дождь на нижнем уровне и снег на верхнем (границей между ними служит снеговая линия) или разница в количестве осадков и скорости ветра. Никогда не предполагайте, что условия на одном контрольном участке будут отражать ситуацию на другой высоте!

Выводы:

Примеры типичных погодных условий, способствующих неустойчивости снежного покрова на склоне

- большое количество снега, выпавшее за короткий промежуток времени;
- сильный ливень;
- значительный ветровой перенос снега;
- продолжительный холодный и ясный период, с последующими интенсивными снегопадами или метелями. Способствует возникновению градиента температуры внутри снежной толщи и образованию глубинной изморози, а последующие снегопады способствуют образованию критической массы;
- снегопады поначалу «холодные», затем «теплые»;
- изменения температуры. Быстрое потепление (выше 0° С) в течение суток ведет к критическому увеличению лавинной опасности!
- постепенное (умеренное) потепление – уплотнение, увеличение связи между слоев – уменьшение опасности!
- морозная погода – замедление (консервация) существующей опасности и процессов внутри снежной толщи!
- продолжительные периоды (более 24 часов) с температурой близкой или выше 0 °С;
- интенсивная солнечная радиация – склоны, находящиеся на солнце дольше всего, во второй половине дня могут быть опасны!

Подводя итоги, можно сказать, что погода – это архитектор лавин и в качестве такового она рисует план изменения устойчивости снежного покрова. Предвидя влияние погодных условий, и сопоставляя различные их варианты со структурой снежной толщи, вы можете значительно повысить вашу безопасность во время путешествий по лавиноопасной территории.

Глава 4. ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ

В залесенных горных районах сползание снега и сход снежных лавин уничтожает деревья, а также способствуют изменению состава растительных видов. Поэтому геоботанические признаки являются вполне надежными показателями лавинной опасности. Густой хвойный лес на склонах – довольно верный признак отсутствия лавин. Для облика склона в лавиноопасном районе летом типично чередование ярко-зеленых полос лиственного леса среди темной зелени хвойных деревьев. Зимой вместо более светлых зеленых полос лиственного леса видны белые полосы лавинных лотков и конусы выноса среди хвойных лесов, растущих на склонах гор – *лавинные прочесы* (рисунок 13).

Лавины уничтожают, прежде всего, хвойные деревья, имеющие поверхностную корневую систему: ель, пихту, сосну. В местах лавинной активности – береза, бук, рябина и другие мелколистные породы сохраняются в угнетенном виде. Часто они имеют изогнутые формы стволов, ветвей и прижаты к земле (рисунок 14).



Рисунок 13 – Рельеф местности

Контуры смешанных лесов, произрастающих среди хвойных лесов и на дне долины, являются хорошим индикатором дальности



Рисунок 14 – Деревья после схода лавин

выброса лавин, а положение сломанных стволов помогает определить основное направление воздействия.

Снеговоздушные потоки могут распространяться далеко за пределы зоны выброса основной массы лавин – на сотни метров и даже километры. В тех случаях, когда снеговоздушные потоки достигают лесной зоны, выделяют три основные зоны разрушений. В первой зоне, которая начинается сразу после границы остановившейся лавинной массы снега, воздушная волна валит и ломает деревья, обламывает крупные ветки у сохранившихся деревьев, придавая кроне асимметричную форму, с ветвями вытянутыми в направлении потока (рисунок 15).

В следующей зоне волна ломает и разбрасывает ветки деревьев. В третьей зоне воздушная волна только сдувает снег с деревьев.

Плотный лавинный снег (конусы выноса) сохраняется до июня-июля, а отдельные снежинки стаивают лишь в начале августа (в зависимости от региона). Там, где снежинки залеживаются, создаются совершенно иные микроклиматические условия, резко влияющие на основной состав растительности. В таких местах полностью исчезают растения с продолжительным периодом вегетации. Избыточное увлажнение по периферии конуса выноса вызывает заболачивание дна долины и, следовательно, появление



Рисунок 15 – Ели после схода лавин

влаголюбивых растений. При падении лавины вместе со снегом переносятся в лесную зону семена альпийских растений, в результате чего возникает инверсия растительности.

Лавинный снег, залеживаясь на дне долины до второй половины лета, создает микроклимат, свойственный более высоким ландшафтными зонам. Поэтому надежным показателем лавинной опасности служит значительное запаздывание отдельных сезонных явлений в жизни растений. Там, где еще недавно лежал снежник, позднее наступает фаза распускания листьев, цветение и т. п.

Кроме того, на лавиноопасность указывают высокий травостой и пышная растительность среди низкотравья. Дело в том, что запаздывание в развитии растительности после схода лавинного снега через некоторое время сменяется бурным ее ростом. Летом при высокой температуре воздуха в таких местах скапливается много влаги, а вокруг лавиноопасного контура к середине лета влага в значительной степени уже израсходована.

Геоботанические признаки лавинной опасности правильно отражают размеры (контуры) и места сравнительно недавнего и частого (ежегодного) схода снежных лавин. Лавинный режим отдельных лавиносборов можно наблюдать, анализируя разницу

в возрасте деревьев в зоне отложения (аккумуляции) лавин. Безлесные участки склона говорят о регулярном (частом) сходе лавин, которые своим воздействием не дают возможности восстанавливаться древесной растительности (рисунок 16). Участки редкой повторяемости лавин будут залесены деревьями, датирующими дальность выброса лавин в этом месте – возрастом выросших деревьев.

Однако эти признаки нельзя переоценивать: если лавины падают один-два раза в столетие, то за 90–60 лет лавинный прочес может зарастить лесом. Этот лес будет моложе окружающего его лесного массива, и различный возраст деревьев на склоне долины должен указывать на лавинную опасность.



Рисунок 16 – Склон после схода лавин

Выводы:

Растительность является хорошим индикатором мест схода снежных лавин. В эту группу признаков входят:

- лавинные прочесы посреди леса или заросшей территории;
- «флагоподобные»(асимметричные кроны) деревья по краям зоны транзита и в зоне отложения;

- изогнутые (саблевидные) или поломанные деревья, «угнетенная» растительность в зоне отложения;
- наличие таких (пионерных) видов, как ольха, ива, карликовая береза, карликовые хвойные деревья, осина в зоне транзита и отложения лавин;
- заметная разница в высоте и возрасте деревьев (более низкие деревья в лотке и более высокие по краям).

Глава 5. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ЛАВИННЫХ КАТАСТРОФАХ

Многолетняя статистика лавинных катастроф показала, что большинство людей, попавших в лавину, сами ее и вызвали. Как правило, несчастные случаи происходят по причине того, что «жертвы» или недооценили риск или переоценили свои возможности (способности) в оценке лавинной опасности. «Жертвы» стремились принимать критические решения, основанные на человеческих желаниях и предположениях, а не на анализе ключевых, фактических данных. В этой главе мы рассмотрим значение «человеческого фактора», сопутствующего лавинным катастрофам.

До сих пор считается, что основная причина гибели людей – недостаток лавинной осведомленности. Но беспокоит другое – повышение количества случаев, в котором жертвы имеют некоторый уровень лавинной подготовки. Анализируя такие ситуации, можно сказать, что его основным участником является человеческий фактор. Переменные, составляющие эту проблему, включают: человеческие качества (личность), неправильные (ошибочные) предположения, давление со стороны других участников группы, отрицание, «туннельное зрение», удовлетворенность, финансовые соображения, плохое планирование, отсутствие общения в группе, «синдром овцы» (слепо следовать за тем, кто бы ни вел), «синдром лошади» (спешка, чтобы встать в стойло).

Появляется вопрос: почему жертвы лавин смотрели на явное подтверждение опасности, но не «видели» ее? И почему другие жертвы видели и понимали знаки лавинной опасности, но игнорировали их. Общепринятые теории восприятия говорят нам, что развитие данной ситуации сильно зависит от наших существующих предубеждений, прошлого опыта, чувства и контекста наблюдения. Есть множество типов «самовнушения», которые могут повлиять на получение неправильных предположений, переоценки своих способностей или игнорирование важной информации.

Мы должны научиться думать, как поведет себя лавина в той или иной ситуации, чтобы оценить степень риска и принять правильное решение, основанное на собранных данных.

5.1. Неправильные (ошибочные) предположения

Классическое «самовнушение» – если мы верим или допускаем, что снежная толща стабильна, тогда мы скорее, по всей вероятности, увидим признаки ее «устойчивости», чем неустойчивости. Например, люди, уцелевшие в лавинах, часто говорят: «вероятность схода снежной лавины была «небольшой», так что мы не ожидали, что попадем в нее», или «были следы (лыжня и т. п.) на склоне, и мы допустили, что это будет безопасно». Много людей считает, что поскольку они путешествовали в этом районе много раз без проблем, то этот район безопасен. Но если это лавиноопасная местность, тогда рано или поздно здесь сойдет лавина.

5.2. Стадный инстинкт (чувство)

Люди издревле жили в обществе. Безопасность в их количестве имела несомненный плюс в те времена, когда львы, тигры и медведи были нашими основными страхами. Однако наш стадный инстинкт имеет противоположный эффект в лавинной местности. Риска не существует, пока к уравнению мы не добавим людей, и чем больше людей мы добавляем, тем больше риск, не столько из-за количества участников, сколько из-за сдвига в восприятии безопасности. Другими словами, пока увеличение количества участников в группе увеличивает риск, наше личное восприятие, потенциально его уменьшает.

5.3. Человеческие качества

Гордость, эго, высокомерие – общие признаки в большинстве слабых моментов каждого, которые могут легко привести к неадекватному поведению в чрезвычайной ситуации. Мы стремимся фильтровать получаемую информацию для того, чтобы следовать нашим потребностям. Люди с повышенным самомнением, находящиеся во власти своих желаний, обычно фильтруют информацию о потенциальном риске и делают нереально оптимистические выводы, толкающие их в «пропасть» ошибочных заблуждений. Другие – обычно консерваторы от природы – стремятся использовать ту же

информацию, чтобы продвигаться, оправдывая их консервативный метод. Гордость, эго и целевая ориентация полностью связываются вместе в форме «туннельного зрения», которое позволяет людям видеть только небольшую часть большого изображения.

5.4. Погода и восприятие

Мы знаем, что наиболее естественно, когда лавины сходят в течение или вскоре после снегопадов. Но лишь некоторые жертвы погибли в лавинах, которые они не инициировали. Более важно, что несоразмерная доля лавинных катастроф происходит в ясные, безоблачные дни в промежутках между снегопадами. Солнечные дни создают эффект комфортности, а именно: они заставляют нас чувствовать себя спокойно и хорошо. Мы попадаем в проблему, когда такие показатели, как мощность и устойчивость снежной толщи на склоне, не распространяются на наше мнение. Многие люди думают, что опасность заканчивается, когда заканчивается непогода (метель, снегопад). И снова наше восприятие риска не сопоставляется с фактическим риском.

Путешествие во время плохой погоды может быть также опасным. Холод и сырость делают наши чувства мрачными и нам хочется скорее домой, в тепло. Мы стремимся резать углы, сокращать расстояния и т. п. В то время, когда нам нужно быть более внимательными, погода подталкивает нас делать противоположное. Это называется «синдром лошади» (спешка, чтобы встать в стойло).

5.5. Городской образ мышления

Городской образ мышления и опыт, полученный в горах (правила поведения, чувство рельефа и т. п.), – весьма разные вещи. Наши манеры поведения, привычки, способы общения и многое другое должны быть пересмотрены. Мы должны понимать, где мы находимся, чтобы правильно оценивать обстановку и принимать грамотные решения.

Лавине все равно, если у вас есть собрание в понедельник или вы заплатили 600 долл., чтобы лететь кататься в конкретную точку. У нас есть только одна возможность выжить в горах: воспринимать

гору в ее собственных условиях и соответственно регулировать наше поведение.

5.6. Лавинные знания и опыт

Большинство людей, попадающих в лавины, очень профессиональны в своем виде спорта. И часто можно слышать: «Они были очень опытные». Но опытные в чем? Истина, в том, что они могут быть отличными лыжниками, альпинистами, водителями снегоходов или сноубордистами, но насколько высок их уровень лавинных знаний?

Чем больше различие между опытом и знанием о лавинах, тем более вероятность попасть в лавину (из-за специфики своих путешествий, работы и т. п. на лавиноопасной территории). Обнаруживается, что как раз профессионалы часто переоценивают свои знания о лавинах.

5.7. Общение

Непонимание среди членов группы является общим знаменателем в большинстве аварийных случаев. Можно выделить несколько форм недостаточного общения:

- 1) один или несколько человек не высказывают своего мнения, боясь показаться «слишком умными» или «слишком глупыми»;
- 2) отсутствие общения часто приводит к неправильным предположениям или ограничивает долю получаемых данных;
- 3) отсутствует осознание плана действий, потенциального риска или совокупность этих факторов;
- 4) совсем нет никакого понимания и общения (каждый сам за себя).

Как правило, уровень подготовки (физической, медицинской, альпинистской, лавинной и др.) у людей весьма различный. Любая группа может только предполагать, на что способен самый слабый ее участник, который обычно не высказывает своего мнения. Или ответственным лицам (гидам, руководителям групп и т. п.) не удается адекватно проконсультировать каждого члена группы. Очень часто мы не пытаемся принимать решения или высказывать свое

мнение, полагаясь на более «опытных» членов группы («синдром овцы»). Для того чтобы остаться за проблемой человеческого фактора, необходимо свободно обмениваться информацией, проверять и обсуждать предположения каждого участника.

5.8. Взгляд на проблему мужчины и женщины

К сожалению, в нашей стране не ведется статистика лавинных катастроф, а если она и есть, то мы ее не анализируем, поэтому для примера приведу опыт наших американских коллег. В штате Юта за период с 1980 года отмечался только один смертельный случай, включающий женщину. Она была новичком в составе группы из пяти человек. С одной стороны, не так много женщин (по сравнению с мужчинами) катается вне подготовленных трасс, занимается альпинизмом или туризмом, но с другой – причина кроется в психологии мужчины и женщины.

Мужчина и женщина по-разному подходят к проблемам и по-разному их видят. Они мыслят по-разному и рассматривают проблемы с разных точек зрения.

Мужчина отличается упорядоченностью мышления.

Женщина опирается на чувства, интуицию, ей трудно объяснить, почему она думает так, а не по-другому. Она более осторожна и практична.

Мужчина всегда настолько сильно сосредоточивается на том, что делает, что забывает обо всем, видит только цель и стремится к ней. Это сужает его мышление. И он совсем выпускает из виду, что возможны другие подходы к ситуации. Очень часто результат бывает плачевный, так как упускаются важные детали.

5.9. Оценка лавинного риска. Обработка полученных данных

Существенная проблема, с которой часто сталкиваются на первых шагах в оценке лавинного риска, – какую информацию собирать? В голове находится много ненужной информации, которая часто мешает правильно оценить лавинную обстановку.

Собрать наиболее значимую информацию, не захлебываясь

несоответствующими данными, добраться до сути проблемы, не увязнув в не относящейся к делу информации, — про такой подход говорят: «Целиться в яблочко».

Целиться в яблочко

Внутри этого круга находится вся информация, доступная вам, полезная или бесполезная. Например: чистое небо, а температура воздуха -11 °С. Такой тип информации оставляет у вас множество сомнений.

Внутри этого участка содержатся все данные, непосредственно относящиеся к вашей проблеме. Например: выпало 30 см свежего снега. Часть этого снега перенесено сильными северными ветрами. Такая информация важна, но неуверенность остается.

Внутри этого круга находится информация высокой степени определенности. Это наиболее значимая информация. Например: по склонам южной экспозиции сходят лавины из-за сильного ветрового переноса снега. Этот факт говорит нам о том, что снежный покров на неразгруженных склонах со схожей экспозицией неустойчив и есть высокая вероятность схода лавин.

Взаимодействие трех главных факторов — снежный покров, метеорологические показатели и характер рельефа — определяет возможность схода снежных лавин. Однако для того, чтобы установить, существует ли лавинная опасность, необходимо добавить четвертую составляющую — человека.

Вся информация, необходимая для оценки лавинной опасности, определяется этими четырьмя факторами и обычно доступна вам.

Чтобы правильно оценить лавинный риск, вы должны быть способны идентифицировать потенциальные проблемы. Соберите и внедрите данные «яблочка» из ряда источников, оцените их альтернативы, возможные последствия и примите решение. Часто, человек ограничивает себя только частью информации: например, состояние снежной толщи. Это подобно тому слепому в Индии, который решил, что слон похож на веревку после того как подержал его за хвост. Неполный анализ доступных данных

ведет к ошибочным выводам относительно степени лавинного риска. И не столько важны сами данные, сколько их взаимосвязь.

Возможно, начинать день с оценки устойчивости снежной толщи по шкале от одного до пяти поможет идентифицировать то, что мы знаем и не знаем. Но вы не должны ограничиваться только этой информацией. Необходимо оценить ситуацию в целом. Вы должны понимать как быстро может измениться устойчивость снежной толщи как во времени, так и в пространстве.

При анализе лавинных случаев поражает следующее: «жертвы» видели явные признаки нестабильности снежной толщи, но почему-то закрывали на это глаза. Да, ветер перераспределил снег, они видели трещины на поверхности снега, слышали глухие, ухающие звуки, но «это было ясным, солнечным днем, и катание было потрясающим...»

Человеческий фактор является основным участником почти всех лавинных катастроф. Многого можно было бы избежать, если бы выбор маршрута и оценка лавинного риска были основаны на анализе фактических данных, а не на предположениях и чувствах.

Глава 6. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ

6.1. Виды прогнозов

В настоящее время применяется три вида прогнозов лавинной опасности – фоновый мелкомасштабный – для горной территории, фоновый крупномасштабный – для горного бассейна или группы лавиносборов и детальный – для заданного лавиносбора или лавиноопасного склона (локальный прогноз).

Лавинный прогноз предполагает заблаговременное определение некоторого временного интервала, в течение которого снегонакопление и процессы метаморфизма могут привести к нарушению устойчивости снежного покрова и образованию лавин. Он тесно связан с прогнозом метеорологических условий, так как вид, интенсивность выпадения, количество атмосферных осадков, метелевый снегоперенос, температура и влажность воздуха и другие характеристики метеорологических условий непосредственно влияют на состояние и устойчивость снежного покрова.

Фоновый прогноз заключается в оценке лавинной опасности в рассматриваемом горном районе и выдается в виде «лавиноопасно» или «нелавиноопасно». Заблаговременность прогнозов лавин ограничивается отсутствием количественных методов длительного прогноза интенсивности осадков, интенсивности и продолжительности оттепели и других, метеорологических показателей в горах. Обычно она измеряется часами, а зачастую прогноз выдается с «нулевой» заблаговременностью, т. е. дается лишь текущая оценка лавинной опасности.

Локальный прогноз предусматривает определение показателей устойчивости снежного покрова в зоне зарождения лавин конкретного лавиносбора и времени до предполагаемого самопроизвольного схода лавин, оценку вероятного объема и дальности выброса лавины, выбор оптимальных условий для ликвидации лавинной опасности путем искусственного спуска лавины.

Методы прогноза лавин разрабатывались еще в СССР, начиная с 1930-х годов, сначала в Хибинах, затем на Кавказе, где они нашли

широкое практическое применение. В послевоенные годы существенные успехи в прогнозировании лавинной опасности достигнуты также в горах Средней Азии, Казахстана и Южного Сахалина.

Наиболее разработан фоновый прогноз лавин, вызываемых снегопадами и метелями. Достигнуты также определенные успехи в разработке фоновых прогнозов лавин из мокрого снега, основанных, главным образом, на анализе снегометеорологической обстановки и установленных статистических зависимостей между временем наступления лавинной опасности и изменением факторов, определяющих сход лавин. При этом используется вся доступная информация о строении, плотности и температурном режиме снежного покрова и локальные характеристики его устойчивости (рисунок 17).



Рисунок 17 – Оценка и вида прогнозов лавинной опасности

Методы локальных прогнозов разработаны еще слабо, что обусловлено отсутствием методики и аппаратуры для получения надежной информации о состоянии и свойствах снежного покрова в зонах зарождения лавин, а точность существующих способов определения прочностных характеристик и показателей устойчивости снежного покрова мала.

6.2. Прогноз лавин, вызываемых снегопадами и метелями

Снегопады и метели непосредственно влияют на устойчивость снежного покрова, поэтому лавины, вызванные ими, называют лавинами «прямого действия». Тем не менее, на процессы лавинообразования оказывают существенное влияние и другие факторы. Для качественной оценки вероятности схода лавин оценивают 10 основных лавинообразующих факторов (Снежные лавины, 1965).

1. Высота старого снега. Первые снегопады обычно не сопровождаются лавинообразованием. Снег сначала заполняет неровности на склоне, и лишь после этого может возникнуть ровная гладкая поверхность, способствующая соскальзыванию новых слоев снежного покрова. Поэтому вероятность образования лавины тем больше, чем больше высота старого снега до начала снегопада. При этом весьма важно отношение высоты старого снега к характерным размерам неровностей на склоне. Так, на гладких травянистых склонах лавинная опасность может возникать при высоте снежного покрова в 15–20 см, а на склонах с крупными скальными выступами или кустами – лишь при высоте старого снега 1–2 м.

2. Состояние старого снега и его поверхности. Характер поверхности снега влияет на сцепление свежеснегавшего снега со старым. Гладкая поверхность ветровых снежных плит или ледяная корка благоприятствует сходу лавин. Вероятность потери устойчивости свежего снега увеличивается, если такая поверхность была покрыта тонким слоем порошковидного снега. Шероховатая поверхность, ветровые заструги, ноздреватые корки от дождя, наоборот, уменьшают возможность лавинообразования. Особенности старого снега определяет то количество свежеснегавшего или метелевого, которое он может выдержать не разрушаясь, и его способность удерживаться на склонах, не вовлекаясь в лавину при скольжении по нему нового снега. Особенно предрасполагает к лавинообразованию наличие слоев и прослоек глубинной изморози, образование которых определяется типом поверхности

склона и термодинамическими условиями процессов перекристаллизации снежного покрова.

3. Высота свежеснегавшего или отложенного метелью снега. Увеличение высоты снежного покрова – один из важнейших факторов лавинообразования. Количество выпавшего снега часто используется в качестве показателя потенциальной лавинной опасности. Для каждого района есть определенные критические высоты свежего снега, при превышении которых возникает лавинная опасность. Однако надо всегда помнить, что высота снега как показатель лавинной опасности должна использоваться в сочетании с другими факторами лавинообразования.

4. Вид свежеснегавшего снега. Тип выпадающих твердых осадков влияет на механические свойства снежного покрова и его сцепление со старым снегом. Так, при выпадении холодных призматических и иглообразных кристаллов образуется рыхлый снежный покров, характеризующийся малым сцеплением. Он образуется также при выпадении звездчатых кристаллов в морозную безветренную погоду. Если же температура воздуха около 0°C , то снежинки во время падения могут соединяться и выпадать в виде крупных хлопьев. Снежный покров из таких частиц быстро уплотняется. Наибольшая вероятность образования лавин возникает при формировании покрова из свежеснегавшего пушистого и сухого мелкозернистого снега; часто образуются лавины из сухого уплотненного снега, а при отложении влажного и мокрого снега лавины возникают редко.

5. Плотность свежеснегавшего снега. Наибольшая вероятность образования лавин наблюдается при образовании снежного покрова малой плотности – менее 100 кг/м^3 . Чем больше плотность нового снега во время снегопада, тем меньше вероятность лавин. Повышение плотности снега уменьшает вероятность возникновения лавин, но это правило не относится к снежным плитам, образующимся во время метелей.

6. Интенсивность снегопада (скорость отложения снега). При малой интенсивности снегопада уменьшение показателя устойчивости снежного покрова на склоне в результате увеличения

сдвигающих усилий компенсируется увеличением устойчивости за счет повышения сцепления и коэффициента трения при уплотнении снега. По мере увеличения скорости отложения снега влияние увеличения его массы преобладает над влиянием его уплотнения, и создаются условия для уменьшения устойчивости снежного покрова и образования лавин. Например, в районах Тянь-Шаня при интенсивности снегопада до 0,15 см/ч лавины не наблюдаются, а при возрастании ее до 0,8 см/ч наблюдаются в 45–75 % случаев.

7. Количество и интенсивность выпадения осадков – фактор, по существу, соответствующий предыдущему. Он более точно характеризует приращение массы снега на единицу площади горизонтальной проекции склона, в том числе с учетом жидких осадков и метелей.

8. Оседание снега. Процессы уплотнения и оседания выпадающего снега увеличивают его сцепление и коэффициент внутреннего трения и этим способствуют повышению устойчивости снежного покрова. Снег малой плотности имеет малую начальную прочность, но быстро уплотняется; плотный снег при большой начальной прочности оседает медленно. Важное значение имеет оседание снега как во время снегопада или метели, так и сразу после их окончания. На лавинообразование иногда оказывает влияние оседание старого снега (например, неравномерные осадки снега под прочной снежной плитой могут привести к излому плиты и нарушению ее устойчивости).

9. Ветер. Ветровой перенос приводит к перераспределению снежного покрова и образованию твердых корок, снежных плит и надувов. Ветер образует снежные карнизы, а ниже их – скопления рыхлого снега. Сильный ветер создает подсос воздуха из снежной толщи, чем способствует миграции водяных паров и разрыхлению нижних слоев снега. В процессах лавинообразования ветер играет важную роль, особенно как фактор метелевого снегопереноса и накопления.

10. Температура. Влияние температуры на лавинообразование многостороннее. Температура воздуха влияет на вид выпадающих частиц твердых осадков, на формирование, уплотнение

и температурный режим снежного покрова. Различия в температуре снежного покрова по глубине определяют скорость и характер процессов метаморфизма. Температура снега существенно влияет на характеристики его вязких прочностных свойств. Быстрое понижение температуры воздуха может приводить к образованию температурных трещин разрыва снежного пласта и возникновению лавин.

В США делались попытки использовать сведения о лавинообразующих факторах для оперативной оценки и прогнозирования лавинной опасности. Для этой цели каждый из перечисленных факторов оценивался по десятибалльной системе в зависимости от его предрасположения к лавинообразованию, затем эти баллы суммировались. Возможная сумма баллов 0 до 100. Чем больше сумма баллов, тем вероятнее сход лавин: 0 означает отсутствие лавинной опасности, а 100 – наибольшую вероятность схода лавин.

Подобные способы оценки лавинообразующих факторов для фоновых прогнозов лавинной опасности применяются и в некоторых лавиноопасных районах России. Для прогноза лавин во время снегопадов для района Северного Тянь-Шаня в дополнение к перечисленным 10 факторам используются еще характеристики синоптических процессов и устойчивости снежной толщи. При анализе синоптических процессов, приводящих к снегопадам и сходу лавин, выявлены наиболее типичные ситуации и дана их количественная оценка в баллах. Устойчивость снежной толщи оценивается на основании измерений сопротивления снега сдвигу на экспериментальной площадке и определения показателя устойчивости снежного покрова в зоне зарождения лавин. На основании анализа и статистической обработки материалов наблюдений за лавинами и сопутствующих им метеорологических условий оценена вероятность схода лавин в баллах в зависимости от лавинообразующих факторов.

Общая сумма баллов показывает степень лавинной опасности, с увеличением суммы растет вероятность схода лавин. Подсчет баллов лавинообразующих факторов начинают производить при накоплении 7–8 см нового снега на площадке наблюдений сне-

голавинной станции. Затем периодически, через определенные промежутки времени, расчет повторяется. При известной скорости прироста толщины снега определяется время до наступления лавинной опасности, как время достижения критической высоты снега.

Часто для прогноза лавин используются эмпирические графики связи схода лавин с интенсивностью снегопада, температурой воздуха при снегопаде, скоростью ветра и другими факторами.

Подобные эмпирические графики строятся для выявления связи лавинообразования с сочетанием скорости ветра и температуры воздуха, скорости ветра заданного направления с приростом температуры воздуха, суммарного метелевого переноса и времени и т. п. На Кольском полуострове для прогнозирования лавин из метелевого снега используется график наступления и окончания лавинной опасности в зависимости от интенсивности метелевого переноса. Прогнозирование основывается на данных метелемерных наблюдений, одновременно с которыми ведутся наблюдения за распределением температуры в снежной толще и за температурой воздуха.

Оправдываемость прогнозов, основанных на эмпирических зависимостях, определяется количеством и надежностью используемой метеорологической информации и тем, насколько четко эти зависимости характеризуют лавинную деятельность. Для повышения надежности прогнозов необходимо, чтобы метеорологические площадки располагались в высотной зоне наибольшей повторяемости лавин. Особое внимание следует уделять выделению факторов, наиболее сильно влияющих на лавинообразование в заданном районе, и комплексно использовать их для вероятностно-статистической оценки лавинной ситуации. Важно также своевременно анализировать процессы атмосферной циркуляции, предшествующие сходу лавин из свежевыпавшего и метелевого снега. Это позволяет увеличить заблаговременность прогнозов.

6.3. Прогноз лавин, вызываемых метаморфизмом снежного покрова

Для прогноза лавин необходимо учитывать не только текущие метеорологические условия, но и характеристики всей предыдущей части зимы. Особенно важно знать температурный режим, стратиграфическое строение, плотность и прочностные характеристики снега в зоне зарождения лавин. Проводить непосредственные наблюдения за снежным покровом в этой зоне опасно, поэтому его характеристику определяют на основании дистанционных наблюдений, замеров на опытной площадке и маршрутных снегомерных работ в лавинобезопасных местах вблизи зоны зарождения лавин.

Наиболее опасны склоны с относительно неглубоким, но значительно перекристаллизованным снежным покровом.

Слой глубинной изморози в какой-то момент не выдерживает нагрузки находящейся на нем снежной плиты, происходит ее резкая осадка. Из-за неоднородности осадки возможно образование трещин в плите и нарушение ее устойчивости. Особо неблагоприятные условия возникают при сильном снегопаде или при отложении метелевого снега, когда возникает дополнительная нагрузка на потенциально неустойчивый слой глубинной изморози.

Опасно, когда снегопад при сравнительно высокой температуре воздуха образует пушистый покров, на который в дальнейшем навевается метелевый снег, образующий снежную плиту, где происходит быстрая перекристаллизация пушистого снега.

Неоднородность снежной толщи, особенно наличие в ней корок или слабых слоев, создает возможность схода лавин почти на всех стадиях развития снежного покрова. Поэтому на такие признаки следует обращать особое внимание.

Лавины, вызываемые перекристаллизацией снега, возникают обычно, когда на склоне есть потенциально неустойчивые однослойные или многослойные снежные плиты. На некоторых участках они находятся в локально неустойчивом состоянии и удерживаются на склоне за счет краевых усилий. Нарушение устойчивости этих плит может быть вызвано различными непред-

виденными причинами (обрушение снежного карниза, падение камня, проход или проезд лыжника-сноубордиста, неравномерная осадка снега под плитой и т. п.). Выдать прогноз времени схода лавин практически невозможно. Поэтому ограничиваются оценкой вероятности схода лавин и определением времени, когда наиболее целесообразно производить искусственное обрушение снега с лавиноопасных склонов.

С целью получения количественных характеристик снежного покрова для расчетов его локальной устойчивости на лавиноопасных склонах проводится шурфование снежной толщи на заранее выбранных участках с периодичностью в 10 дней. В это время определяют стратификацию снежной толщи, послойную плотность, пределы прочности снега на сдвиг по контактам слоев и на разрыв. Если обнаруживаются участки снежных плит с малым запасом устойчивости, то возникает необходимость учета возможности уменьшения показателя локальной устойчивости снежного покрова вследствие дальнейших процессов перекристаллизации. Если же выявляются участки локальной неустойчивости плит, то это указывает на лавинную опасность.

Для расчета изменений показателя локальной устойчивости в промежутки между обследованиями снежного покрова проводят расчеты интенсивности перекристаллизации и вероятных изменений прочностных свойств снега с использованием информации о метеорологических условиях и температуре снежного покрова. Таким же образом определяются прогнозные оценки вероятного уменьшения устойчивости снежного покрова на основании прогноза метеорологических условий и температурного режима снежной толщи.

Особое внимание уделяется прогнозу лавин при ожидаемом резком понижении температуры воздуха и при снегопаде. Понижение температуры вызывает дополнительные растягивающие напряжения в снежной плите в местах перегибов, что может послужить причиной образования трещины отрыва и нарушения устойчивости плиты. Даже небольшой снегопад может создать дополнительную нагрузку, достаточную для хрупкого разруше-

ния глубинной изморози, нарушения сплошности снежных плит и образования лавин.

6.4. Прогноз лавин из мокрого снега

Массовый сход лавин из мокрого снега обычно происходит весной, когда начинается таяние снега. Такие лавины возможны и зимой в результате оттепелей и выпадения на снежный покров дождя. Прогноз лавин из мокрого снега основан на анализе наблюдений за температурой, теплообменом и влажностью снежного покрова. Задача прогноза решается на основании анализа лавинообразующих факторов и их критических значений.

На основании анализа метеорологической ситуации в периоды образования лавин из мокрого снега в Западном Тянь-Шане выработаны следующие положения, которыми рекомендуется пользоваться при разработке прогнозов:

1. Лавины из свежевыпавшего мокрого снега образуются в результате интенсивного потепления с переходом температуры воздуха через 0°C . Сход лавин происходит, если за снегопад, предшествующий потеплению, сумма твердых осадков составила 10 мм и более.

2. Суточный прогноз лавин из свежевыпавшего снега составляется двух видов: «лавиноопасно» и «нелавиноопасно» с использованием эмпирических графиков связи лавинообразования с температурой воздуха. Кривые на этих графиках определяют критические значения дневной температуры воздуха, которые обуславливают начало лавинной опасности. Прогноз составляется заблаговременно (за 12 часов) и уточняется по фактической температуре воздуха.

3. Необходимым условием для схода лавин из старого мокрого снега является устойчивый (более 24 часов) переход температуры воздуха к положительным значениям. Начало периода лавинной опасности определяется по эмпирическому графику, аналогичному для прогноза лавин из свежевыпавшего мокрого снега.

4. Прогноз лавин в период выпадения дождя выполняется по графику, характеризующему связь лавинообразования с ночной

и максимальной температурой воздуха в дни выпадения дождя на поверхность снежного покрова.

В условиях Внутреннего Тянь-Шаня наиболее тесной оказалась зависимость между водностью снежного покрова к моменту перехода температуры воздуха через 0°C к положительным значениям и суммой максимальных дневных значений за период от перехода ее через 0° до схода лавин. Для прогноза используется также график связи времени схода лавин с интенсивностью солнечной радиации.

В некоторых районах используются эмпирические графики связи времени наступления схода мокрых лавин от интенсивности повышения температуры воздуха; лавинообразования со сцеплением снега, снеговой нагрузкой и суммой положительных температур воздуха и другие эмпирические зависимости. Методы прогноза лавин из мокрого снега требуют дальнейшего совершенствования.

Глава 7. КЛАССИФИКАЦИЯ СНЕЖНЫХ ЛАВИН

7.1. Классификация снежных лавин Г.К. Тушинского

Для систематизации разнообразных сведений о лавиносборах, причинах образования и характеристиках снежных лавин применяются различные классификации. Одной из наиболее известных является классификация, предложенная Г.К. Тушинским (1949), учитывающая особенности лавинного пути и состояние лавинообразующего снега. В ней выделено 7 видов лавин по морфологии снегосбора и пути движения лавин:

1. Осовы – отрыв и скольжение снежных масс со всей поверхности ровного склона, не имеющего четко выраженных эрозионных борозд и врезов (рисунок 18).



Рисунок 18 – Осов

2. Лотковые лавины (снежные массы движутся по фиксированному руслу) из эрозионных врезов и тектонических трещин (рисунок 19).



Рисунок 19 – Лотковые лавины

3. Из денудационных воронок (рисунок 20).



Рисунок 20 – Денудационные воронки

4. Из деформированных ледниковых каров (рисунок 21).



Рисунок 21 – Деформированные ледниковые кары

5. Прыгающие лавины (при наличии на пути движения участков отвесных скал, где происходит свободное падение снежных масс) (рисунок 22).



Рисунок 22 – Прыгающие лавины

Для каждого из выделенных типов лавиносборов рассматривается три вида лавин по состоянию снега – из сухого метелевого

и снежных плит, из влажного старого и из мокрого фирнового снега.

6. По состоянию снега и характеру движения:

а) из сухого снега.

Пылевая – при движении снежного пласта его обломки могут разрушаться и формировать пылевое облако. Скорость лавины до 350 км/час. Этот тип лавин наиболее разрушителен и опасен для человека (рисунок 23);



Рисунок 23 – Пылевая лавина

б) из сухого снега.

Снежная плита – пласт мелкозернистого снега или метелевого снега плотностью 250–600 кг/м³, лежащего на поверхности менее плотного снега. Под снежной доской нередко возникают пустоты, что приводит к ее оседанию и разрушению. Обрушение снежного пласта происходит на большой площади. Линия отрыва снежной лавины представляет собой арку, ступень, перпендикулярную поверхности склона. Скорость таких лавин достигает 160–200 км/час (рисунок 24);

в) из влажного и мокрого снега.

Лавина из «точки» – каплевидное начало лавины от окончания скального выступа на снежном склоне. Скалы, нагреваясь, подпитывают влагой сцепление снега со скальной основой, и отсюда



Рисунок 24 – Обрушение снежного пласта

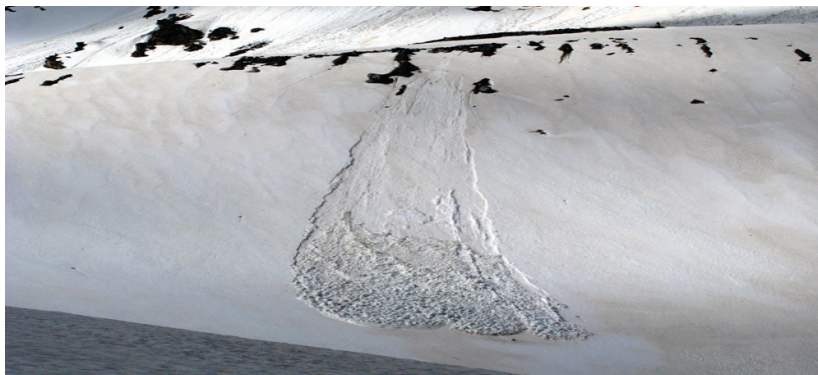


Рисунок 25 – Лавина из влажного и мокрого снега

отрывается лавина. Характерна для весеннего периода. Скорость такой лавины достигает 60–120 км/час (рисунок 25).

7. Сверхмокрые лавины (гидронапорные).

Движение снежно-водяной смеси, иногда с примесью захватываемых потоком частиц грунта и камней, наподобие движения селевых потоков:

а) из сухого снега.

Снежная плита – пласт мелкозернистого снега или метелевого снега плотностью 250–600 кг/м³, лежащего на поверхности менее плотного снега. Под снежной доской нередко возникают пустоты, что приводит к ее оседанию и разрушению. Обрушение снежного пласта происходит на большой площади. Линия отрыва снежной

лавины представляет собой арку, ступень, перпендикулярную поверхности склона. Скорость таких лавин достигает 160–200 км/час.

Классификация Г.К. Тушинского удобна для характеристики лавиносборов на схематических лавинных картах.

7.2. Генетическая классификация снежных лавин В.В. Дзюбы

Существует также классификация лавин по В.В. Дзюбе, определяющая признаки формирования лавин (таблица 1).

Таблица 1 – Генетическая классификация снежных лавин (по В.В. Дзюбе)

Класс лавин	Тип лавин	Подтип лавин	Диагностические признаки лавин			
			Метеоусловия, предшествующие сходу лавин	Преимущественная форма отрыва	Стратиграфия снега выше поверхности срыва	Расположение поверхности скольжения в месте сброса
I. Сингенетические лавины (вызванные увеличением сил, сдвигающих снег со склона вследствие прироста высоты снежного покрова)	1. Лавины снегопадов	-	Снегопад без метели	Точечная	Слой свежесвалившегося снега	Внутри свежесвалившегося снега или по контакту его со старым
	2. Лавины общих метелей	-	Снегопад с метелью	Площадная	Слой свежесвалившегося переметленного снега	На контакте свежесвалившегося переметленного снега со старым, иногда внутри переметленного снега
	3. Лавины низовых метелей	-	Низовая метель или поземок	-	Слой переметленного снега	На контакте переметленного старого снега с нижележащим слоем, иногда внутри переметленного снега
II. Эпигенетические лавины (вызванные уменьшением сил, удерживающих снег на склоне без увеличения высоты снежного покрова)	1. Лавины температурного разрыхления снега	а) вызванные ослаблением связей в глубине снежной толщи	Длительный морозный период, возможно сочетание с периодами снеготаяния	-	Один или несколько слоев старого снега	По ослабленной прослойке внутри снежной толщи или по грунту
		б) вызванные разрушением связей с поверхностью снежной толщи	Длительный морозный период практически без снеготложения	-	Слой глубинной изморози	Внутри поверхностного разрыхленного горизонта, по контакту его со связанным слоем или по грунту
	2. Лавины ветрового разрыхления снега	-	Продолжительные сильные порывистые ветры при низкой влажности воздуха	Площадная	Один или несколько слоев старого снега	По ослабленной прослойке внутри снежной толщи или по грунту
	3. Лавины снеготаяния	а) вызванные образованием двухзонного по адгезионным свойствам снега	Потепление, интенсивная солнечная радиация в первые дни после снегопада	Точечная	Слой мокрого слабосвязанного снега	Внутри слоя слабосвязанного снега на контакте зон, различных по адгезионным свойствам
		б) вызванные увлажнением снега до значения его водоудерживающей способности	Сильное потепление	-	Один или несколько слоев мокрого слабосвязанного снега	По грунту или по водоупорной прослойке внутри снежной толщи
	3. Лавины, вызванные дождями	-	Дождь	-	То же	То же
III. Полигенетические лавины (вызванные увеличением сил, сдвигающих снег со склона, при одновременном уменьшении сил, удерживающих снег на склоне)	2-10. Комбинированные лавины	-	Длительный период с сильными морозами, ветрами или снеготаянием, непосредственно перед сходом лавины снегопад, общая или низовая метель	Площадная	Один или несколько слоев старого и обязательно слой свежесвалившегося снега	По ослабленной прослойке внутри старого снега или по грунту

7.3. Генетическая классификация снежных лавин В.Н. Аккуратова

Широкое признание получила также генетическая классификация лавин В.Н. Аккуратова, основанная на выявлении причин, вызывающих сход лавин. В ней выделяется четыре типа сухих лавин:

1. Лавины из свежавыпавшего снега. Во время снегопада формируется слой свежавыпавшего снега, состоящий из снежных кристаллов, образованных в атмосфере, плотностью 50–200 кг/м³. Устойчивость такого снега на склоне зависит от скорости прироста его высоты и силы сцепления с почвой или от контакта ранее отложившимся снегом (рисунок 26).



Рисунок 26 – Лавины из свежавыпавшего снега

2. Лавины из метелевого снега образуются путем перераспределения снежного покрова в результате метелевого переноса снега. Переносимый ветром снег отлагается в отрицательных формах рельефа и на подветренных склонах. Скорость формирования слоя метелевого снега на склоне зависит от направления и интенсивности снегопереноса и профиля земной поверхности (рисунок 27).

3. Лавины, возникающие в результате сублимационного диафтореза (роста глубинной изморози) – образуются в результате перекристаллизации снега, определяющей появление разрыхленных слоев и прослоек в снежном покрове.



Рисунок 27 – Лавины из метелевого снега



Рисунок 28 – Инсоляционные лавины

4. Лавины температурного сокращения снега (при резком понижении температуры воздуха) связаны с напряжениями, возникающими в результате изменения линейных размеров снежного поля под воздействием изменения температуры.

Наблюдаются также три типа мокрых, лавин.

1. Инсоляционные лавины – образуются в результате поглощения солнечной энергии снежным покровом. Объемы и скорость таких лавин невелики (рисунок 28).

2. Адвекционные лавины – образуются в результате адвекции (прихода) теплых и влажных масс воздуха. Талая и дождевая

вода, просачиваясь в снежный покров, разрушает связи слоев в результате таяния снега в контактных и припочвенных зонах.

3. Промежуточные лавины (адвекционно-инсоляционные) возникают, когда таяние снежного покрова обусловлено повышением температуры воздуха в результате адвекции (прихода) теплых и влажных масс воздуха в сочетании с проникновением солнечной энергии в снежную толщу (рисунок 29).



Рисунок 29 – Промежуточные лавины

Для каждого типа лавин даются краткие описания причин их возникновения, рассмотрены также характер движения, структура снега и вид лавинных отложений.

В настоящее время для описания и систематизации характеристик лавин и при прогнозировании лавинной опасности применяются международные морфологические и генетические классификации.

Международная морфологическая классификация лавин позволяет передавать информацию о лавинах в закодированном виде, где символы для критериев даются в виде заглавных букв (А, В, С, D, E, F, G, H), а символы для характеристик – в виде цифр. Кроме цифровых символов (1–5) предлагается использовать цифры: 0 – когда нет сведений о характеристике, 7 или 8 – для смешанных характеристик и 9 – для отсылки к специальному замечанию. Например, код АЗ В2 С1 D9 Е1 F4 G1 Н4 обозначает, что лавина образовалась из мягкой снежной плиты в результате отрыва в новом снежном покрове, лавина из сухого снега двигалась по лотку и образовала воздушную волну (9 отсылает к специальному замечанию, уточня-

ющему характеристику пути движения лавины), отложения лавины мелкокомковатые, сухие, содержащие ветки деревьев.

7.4. Международная морфологическая классификация снежных лавин (таблица 2)

Таблица 2 – Международная морфологическая классификация лавин

Зона	Критерий	Альтернативная характеристика, название лавины и код
Зарождения	А. Тип начала движения	A1. Двинулась из точки (лавина из рыхлого снега) A2. Двинулась с линии (лавина из снежной плиты) A3. Мягкая плита A4. Твердая плита
	В. Положение поверхности скольжения	B1. Внутри снежного покрова (лавина поверхностного слоя) B2. Срыв в новом снежном покрове B3. Срыв в старом снежном покрове
	С. Жидкая вода в снеге	B4. По грунту (лавина полной глубины) C1. Отсутствует (сухая лавина) C2. Имеется (мокрая лавина)
Транзита	Д. Форма пути	D1. Движение на ровном склоне (не канализованная лавина) D2. Движение в лотке (лотковая лавина)
	Е. Тип движения	E1. Облако снежной пыли (пылевая лавина) E2. Течение вдоль поверхности грунта (текучая лавина)
Отложения	Ф. Поверхностная шероховатость отложений	F1. Крупнокомковатые отложения F2. Угловатые блоки F3. Окатанные комья F4. Мелкокомковатые отложения G1. Отсутствует (сухие лавинные отложения) G2. Имеется (мокрые лавинные отложения)
	Г. Жидкая вода в свежих отложениях	H1. Нет явного загрязнения (чистая лавина)
	Н. Загрязнение отложений	H2. Имеется загрязнение (загрязненная лавина) H3. Скальные обломки, остатки почвы H4. Ветки, деревья H5. Обломки сооружений

7.5. Степень лавинной опасности

Официальный лавинный прогноз – основа современных методов оценки лавинной опасности для катающихся вне трасс.

Европейская шкала лавинной опасности

Экстремальная степень – 5

Потенциальная угроза высока настолько, что предполагает сход масштабных лавин в районе. Возможен сход лавин на дороги и населенные пункты. В такой ситуации вы не найдете ни одного безопасного спуска.

Повышенная лавиноопасность встречается редко и, как правило, после продолжительных и обильных снегопадов.

Сход естественных и спровоцированных лавин – факт. Снежные доски сходят на большинстве склонов, вне зависимости от крутизны склона или экспозиции. Возможен сход больших разрушительных лавин.

Катание вне трасс запрещено!

Высокая степень – 4

При таких условиях неустойчивый снег вы найдете на склоне любой экспозиции. Естественный сход лавин и подрезание их человеком реально. Нестабильные снежные доски наблюдаются на многих склонах вне зависимости от угла наклона или экспозиции. Бэккантри-выходы не рекомендуются. Относительно безопасное катание на наветренных склонах с небольшим углом наклона и с отсутствием крутых участков над ними.

Следующие факторы указывают на высокую лавиноопасность и неблагоприятные и опасные условия для катания:

- Количество свежевыпавшего снега превышает критическое. Наблюдается естественный сход крупных лавин и их выкат далеко на выпажиивания.
- Наблюдается сход дистанционных лавин.
- Наблюдаются и другие явления, сигнализирующие об опасности: трещины, прорезающие снег, глухие звуки в толще снежного покрова, свежие следы лавинной активности.

Значительная степень – 3

Означает критическую ситуацию для фрирайдера. Несмотря на то, что опасность не так очевидна, как при 5-м и 4-м уровнях, или она не ощущается совсем, снег всего лишь относительно устойчив, а на многих склонах неустойчив вообще. Вероятен естественный сход лавин. Возможно провоцирование схода лавин человеком. Также возможен сход нестабильных снежных досок на крутых участках склонов. Будьте предельно внимательны и осторожны на крутых склонах!

Индикаторы значительной лавинной опасности:

- Критическая масса свежевыпавшего снега.
- Последний снегопад пришелся на ветреную погоду и/или наблюдалось резкое понижение температуры.
- Новый снег выпал на кристаллизовавшуюся поверхность, ледяную корку или на слой очень старого снега. Выпадение свежего снега на слой изморози еще хуже.

Предупреждение! При неблагоприятном стечении обстоятельств (например, перемещение больших масс снега ветром при низкой температуре) уровень опасности остается значительным и без снегопадов.

- Снег тает и становится неустойчивым – он не выдерживает вашего веса и вы проваливаетесь.
- Часто слышится глухой звук в снежной толще.
- Наблюдается естественный сход лавин на крутых каменистых склонах.
- Один райдер вполне может подрезать лавину на крутом склоне.
- Возможен дистанционный сход лавин.

Средняя степень – 2

Означает относительно стабильные условия для катания. На некоторых крутых участках снег по-прежнему может быть неустойчивым. Естественный сход лавин маловероятен. Возможно провоцирование лавин человеком. Вероятен сход нестабильных снежных досок на крутых участках склонов. Будьте особенно внимательны на крутых склонах указанной экспозиции (указывается, какие склоны представляют опасность)!

Показатели средней степени лавинной опасности:

- Вы не наблюдаете индикаторов высокой или значительной лавиноопасности.
- Лавины могут сходить на крутых участках при оказании дополнительной нагрузки на склон.
- Лавины на крайне нестабильных участках могут быть спровоцированы райдером. Иногда возможен сход естественных лавин.
- Естественные лавины небольшие по объему (исключая весеннее время).

Низкая степень – 1

Стабильный и устойчивый снежный покров. Лавинная активность ограничивается естественными небольшими оползнями, особенно, когда снег начинает таять. Ситуация для катания как нельзя более благоприятная. Однако снежные доски на крутых участках могут сходить под нагрузкой, которую оказывают, например, большие группы райдеров.

Снег глубокий и устойчивый, состоит из хорошо сцепленного старого снега. Важный момент: хорошее сцепление между отдельными слоями внутри снежной толщи, и граница между ними не так очевидна. Снежный покров как бы спекается в один мощный слой, такой тип снега сильно различается в зависимости от района. Естественный сход лавин маловероятен. Провоцирование лавин человеком маловероятно. В основном, стабильный снежный покров. Небольшие изолированные участки нестабильности. Катание вне трасс не представляет угрозы. **Просто будьте внимательны!**

Глава 8. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ЛИЧНОГО СОСТАВА. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛАВИНООПАСНЫХ РАЙОНОВ

Качественная подготовка личного состава, вооружения и техники, правильная оценка метеорологических и топографических условий района предстоящих действий и, в первую очередь, вероятности схода снежных лавин являются исключительно важными мероприятиями в работе командира подразделения, способствующими успешному выполнению поставленной задачи и обеспечивающими безопасность личного состава.

Оценка метеорологических и топографических условий района предстоящих действий проводится, как правило, в три этапа:

I этап – предварительная оценка района предстоящих действий, планирование маршрута движения.

II этап – оценка вероятности схода снежных лавин на маршруте выдвижения и в районе предстоящих действий.

III этап – оценка участков маршрута движения по выбранным склонам непосредственно перед началом движения.

8.1. Предварительная оценка района предстоящих действий, планирование маршрута движения

Предварительная оценка района действий и планирование маршрута движения осуществляется в пункте постоянной (временной) дислокации подразделения. Она заключается в изучении и анализе имеющейся в распоряжении командира информации о погодных условиях и характере местности в районе предстоящих действий с учетом количества и уровня подготовки личного состава.

Погодные условия являются одним из главных факторов, влияющих на сход снежных лавин. Информацию о них содержат:

- прогноз возможного схода снежных лавин в районе предстоящих действий, составляемый соответствующей службой и включающий в себя: характер снежного покрова в районе, вероятность схода снежных лавин в период

действий подразделения, прогноз схода снежных лавин в соседних районах, тенденцию развития ситуации в районе на предстоящие недели;

- общий прогноз погоды в районе предстоящих действий, отражающий: уровень влажности, температуру воздуха по высотам (высоту над уровнем моря с температурой ноль градусов и высоту над уровнем моря, при которой начинается выпадение осадков в виде снега), условия видимости, силу и направление ветра, тенденции развития погоды на ближайшие две недели;
- дополнительные данные, включающие в себя наблюдения за погодой лиц, проживающих или проживавших в районе предстоящих действий, а также лиц, недавно вернувшихся из этих районов, и т. п.

Изучение местности в районе предстоящих действий, выбор маршрутов выдвижения, мест возможного расположения огневых позиций, пунктов сбора, дневок и баз имеют огромное значение для обеспечения безопасности личного состава в ходе выдвижения в назначенный район, организации отдыха при совершении длительных переходов.

В ППД (ПВД) командир изучает местность по карте, выбирает основной и запасной маршруты движения, определяет районы возможного схода снежных лавин и маршруты их обхода, крутизну склонов в районе и на маршруте и наиболее безопасное построение боевого порядка подразделения.

В результате изучения местности в районе предстоящих действий командир составляет реальный график движения по выбранному маршруту и определяет время прохождения контрольных точек на маршруте.

В случае когда ППД (ПВД) подразделения находится в непосредственной близости от района предстоящих действий, командир проводит рекогносцировку района.

В ходе предварительной оценки района действий и планирования маршрута движения необходимо учитывать состав и уровень подготовки личного состава, которому предстоит действовать в районе.

По окончании предварительной оценки района действий и планирования маршрута движения командир делает выводы о построении боевого порядка подразделения, определяет форму одежды и необходимое снаряжение.

8.2. Оценка вероятности схода снежных лавин на маршруте выдвижения и в районе предстоящих действий

Работа по оценке вероятности схода снежных лавин на маршруте выдвижения и непосредственно в районе предстоящих действий осуществляется командиром по прибытии подразделения в исходный район и включает в себя оценку погодных условий, характера местности.

8.2.1. Оценка погодных условий

В ходе оценки погодных условий командир изучает:

- структуру и толщину снежного покрова, характер (снег, дождь) и уровень осадков, силу и направление ветра, температуру воздуха (до и во время действий), ожидаемые изменения температуры, видимость, облачность (низкая облачность замедляет интенсивное охлаждение поверхности снежного покрова);
- критическую глубину поверхностного слоя снега (один из основных параметров, определяющий опасность схода снежных лавин): 10–20 см – при плохих погодных условиях, 20–30 см – при средних погодных условиях и 30–50 см – при хороших погодных условиях;
- предупредительные природные знаки: естественные недавние сходы обвальных снежных лавин и отдаленные сходы снежных лавин на схожих соседних склонах, характерные звуки провалов снежных масс, а также колотые изломы снежного покрова;
- общее состояние снежного покрова (глубокий снежный покров считается более стабильным по сравнению с тонким снежным покровом).

Оценка глубины и структуры снежного покрова осуществляется методом изучения снежного блока, отсеченного с поверхности склона горы в районе предстоящих действий подразделения (рисунок 30).

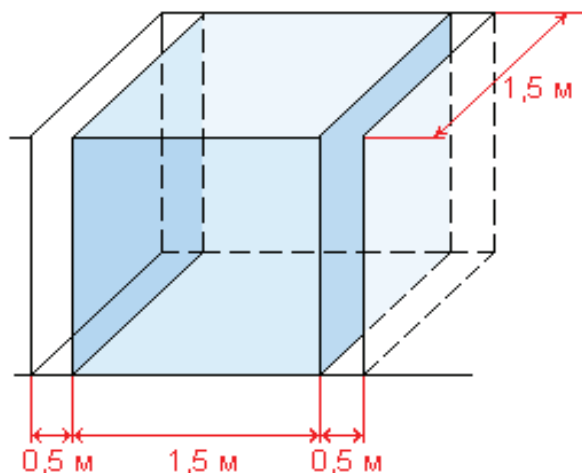


Рисунок 30 – Размеры снежного блока для проведения оценки глубины и структуры снежного покрова склона

При действиях в горах в зимних условиях командир подразделения должен всегда помнить о том, что сочетание снегопада с ветром создает большую вероятность схода снежных лавин. Также ему следует помнить о том, что при оценке опасности схода снежных лавин учитываются следующие факторы:

- скорость ветра;
- температура воздуха;
- глубина и структура внутренних слоев снега на склоне;
- наличие и количество следов предыдущих передвижений на данном склоне.

8.2.2. Оценка местности

В ходе оценки местности командир изучает:

- крутизну склонов, на которых подразделению предстоит действовать, а также крутизну склонов ниже и выше этого

района (большинство лавин происходит на крутых, затемненных склонах около гребней гор);

- рельеф (при выборе маршрута движения предпочтение следует отдавать холмистым склонам);
- растительность (наличие редких деревьев на склоне не защищает при сходе обвальной снежной лавины).

По окончании работы по оценке вероятности схода снежных лавин на маршруте выдвижения и непосредственно в районе предстоящих действий командир уточняет маршрут движения и построение боевого порядка подразделения.

8.3. Оценка участков маршрута движения по выбранным склонам

Оценка маршрута движения по отдельному склону горы осуществляется командиром подразделения на местности непосредственно на месте начала движения.

Правильная оценка маршрута движения помогает командиру избежать возможных задержек при выходе в район действий подразделения, а также позволяет сберечь силы личному составу при совершении длительных переходов.

Основной целью этой работы является выбор наиболее короткого и безопасного маршрута, определение порядка, интервалов движения, порядка и маршрутов обхода лавиноопасных участков.

Работа командира по оценке маршрута движения по выбранному склону включает в себя оценку погодных условий, характера местности на склоне и возможностей личного состава.

В ходе оценки погоды командир уточняет структуру и глубину снежного покрова (критическую глубину поверхностного покрова снега, структуру поверхностного и внутренних слоев снега, наличие нового, нанесенного ветром снега, уровень радиации и температура воздуха, условия видимости).

В ходе оценки местности командир уточняет крутизну и форму склона, расположение основного и запасного маршрутов (на гребне склона или в нижней его части и т. д.), размеры склона, высоту над уровнем моря, вероятность выпадения осадков, вероятность

погребения под снегом (наличие естественных “ловушек”).

Выполнение различных задач в горных условиях, особенно в зимнее время, требует при сходе снежных лавин от всего личного состава подразделений постоянной готовности к действиям и проведению спасательных мероприятий по отысканию и оказанию помощи лицам, погребенным под снегом.

Правильная оценка обстановки в районе, готовность личного состава к спасению погребенных под снегом лиц является залогом успешного выполнения подразделением поставленной задачи и позволяет сохранить жизнь личному составу.

Одним из правил при действиях в горах в зимних условиях является наличие у каждого спасателя радиомаяка, работающего в режиме передатчика, складного зонда и саперной лопатки.

В период подготовки к действиям в лавиноопасных районах командир подразделения несет персональную ответственность за проверку работоспособности радиомаяков и состояние источников питания путем контрольного включения радиомаяков личного состава и пеленгования посылаемых ими сигналов.

Глава 9. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЙ СПУСК ЛАВИН И ПРОТИВОЛАВИННЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

9.1. Организация работ по предупредительному спуску лавин

Одним из действенных мероприятий в борьбе с лавинной опасностью является искусственное обрушение снежного покрова с целью периодической разгрузки от него склонов. Своевременно принятые меры исключают внезапность схода лавин, не давая возможности скапливаться большим массам снега на склонах. Эти работы производятся в местах, где экономически нецелесообразно строительство дорогостоящих противолавинных сооружений (главным образом на железных и автомобильных дорогах), и имеют целью обеспечить безаварийную круглогодичную эксплуатацию транспорта, промышленных и жилых объектов. Профилактический спуск лавин может быть осуществлен несколькими способами, из которых наиболее эффективными и применяемыми в условиях Кыргызской Республики являются:

- а) орудийный обстрел (из зенитных орудий, минометов и т. п.);
- б) взрывные работы.

Если в результате обстрела или взрывания лавины не сходят, цель проведенного мероприятия все же достигнута:

- а) установлена опытным путем достаточная устойчивость снежного покрова в лавиноопасных местах;
- б) снег в окрестностях воронок от взрывов укрепился и образовал зоны устойчивости;
- в) внутренние напряжения в снежном покрове, вызванные его сползанием, перераспределены или уничтожены, и вероятность последующего схода лавин уменьшилась.

Профилактический спуск лавин проводится параллельно с наблюдениями за погодой и изучением физико-механических свойств снега в период достижения ими критических значений. Результаты работ по обрушению должны тщательно документироваться и изучаться.

Профилактический спуск лавин выполняется заинтересованным предприятием совместно с СЛС (снеголавинной службой) при строгом соблюдении Единых правил безопасности при ведении взрывных работ и Правил по технике безопасности при снеголавинных работах. К этой работе допускаются только лица, прошедшие специальный инструктаж.

Систематическую разгрузку лавинных очагов от снега с помощью предупредительного спуска лавин целесообразно проводить в холодное время года, когда вызвать искусственный сход лавин значительно легче, чем в период весеннего снеготаяния. Мокрые лавины могут захватывать всю толщину снега и достигать больших объемов, при этом их прогноз более труден и сложен, чем прогноз лавин из сухого и слабовлажного снега. В связи с этим к периоду весеннего снеготаяния необходимо путем предупредительного спуска свести толщину снега в лавинном очаге к такому минимальному количеству, при котором образование лавин опасных объемов из мокрого снега станет невозможным.

Для проведения работ по предупредительному спуску лавин в районе расположения защищаемых объектов организуются противолавинные отряды (далее – ПО), которые оснащаются необходимым оборудованием, техническими средствами и являются основными подразделениями, способными выполнять весь комплекс работ по организации и проведению данных работ.

В состав ПО входят следующие основные подразделения:

- Группа метеорологического и снеголавинного обеспечения осуществляет сбор и обработку метеорологических и снеголавинных данных.
- Группа специализированных прогнозов лавинной опасности обеспечивает анализ собранной снеголавинной, метеорологической и поступающей синоптической информации и составление специализированных прогнозов лавинной опасности.
- Группа воздействий обеспечивает непосредственное руководство воздействием и координирует работу пункта воздействия (далее – ПВ).

- Группа взаимодействия и контроля обеспечивает своевременное оповещение органов милиции и Заказчика о месте и времени проведения воздействия, получает разрешение на проведение воздействий и подтверждение об обеспечении всех мер безопасности в районе работ. После проведения воздействия (или случая самопроизвольного схода лавин) совместно с представителем Заказчика проводит обследование результатов воздействия. По результатам обследования составляется соответствующий акт.
- Артиллерийская группа обеспечивает обстрел лавиноопасных склонов с ПВ. Количество ПВ зависит от физико-географических условий района работ, особенностей лавинного режима в зоне расположения защищаемых объектов, их размеров, удаленности и т. д., а также ряда специфических условий (наличие населенных пунктов, городов, государственных границ и т. д.). Количество ПВ, входящих в состав одного противолавинного отряда, не должно превышать 10–12.
- Группа связи обеспечивает регулярно радио- и телефонную связь ПО с местными органами власти, Заказчиком, руководством Гидрометслужбы, а также внутри ПО.
- Хозяйственная группа обеспечивает материальное обслуживание и материально-техническое снабжение отряда.

В каждом ущелье целесообразно организовывать не более одного ПО. В тех же случаях, когда протяженность района работ 15–20 км (в одном ущелье) или работы необходимо вести в боковых ущельях, наличие только одного пункта наблюдения, расположенного на базе ПО, становится недостаточным, организуются дополнительные пункты наблюдений.

Решение вопросов по организации безопасности в период проведения обстрелов лавинных очагов, а также расчистка лавинных завалов осуществляется Заказчиком (Министерством чрезвычайных ситуаций). Обстрел склонов следует начинать только после разрешения от Заказчика или соответствующих органов власти.

Проведение всех видов работ, выполняемых ПО, должно осуществляться с соблюдением правил техники безопасности, что является гарантией их безопасности и безаварийности.

9.2. Обстрел лавин с применением артиллерийских систем

Целью активных воздействий на снеголавинные процессы является обеспечение безопасности людей и объектов хозяйствования от вредного влияния лавин. Этого можно достигнуть путем своевременной разгрузки зон зарождения лавинных очагов от снега до таких значений его толщины, при которых становится невозможным внезапный и неконтролируемый сход лавин опасных для людей и объектов размеров.

Наибольший эффект получается при обстреле лавинных очагов и лавиноопасных склонов из крупнокалиберных зенитных орудий или 120-миллиметровых минометов. Кроме них, могут применяться безоткатные орудия или специальные ракеты.

Однако возможность спуска лавины определяется правильным выбором времени обстрела. Время и место обстрела назначаются на основании оценки степени лавинной опасности с учетом снежно-метеорологической обстановки и высоты снежного покрова.

Зона обстрела выбирается таким образом, чтобы разрывы мин были приурочены к местам наибольших растягивающих напряжений снежного покрова, которые располагаются в верхних частях снегосборов. В том случае, когда основная масса снежного покрова большой толщины находится в устойчивом состоянии, а верхние слои имеют незначительные связи, целесообразно подвергать обстрелу не центральные, а бортовые участки снегосборов, так как при взрыве глубоко в снегу действие взрывной волны оказывается ничтожным. Места установки орудий должны быть определены еще с лета.

Обстрел лавиноопасных склонов и лавинных очагов с целью обрушения лавин следует проводить с таким расчетом, чтобы на склонах и в снегосборах не успевали накапливаться громадные массы снега, обрушение которых может вызвать катастрофу. По-

этому необходимо приступать к обстрелу заранее, чтобы скопления обрушенного снега в дальнейшем могли послужить некоторым препятствием для последующих лавин, а снег, уплотненный сошедшей лавиной, закрепился на склоне.

Выбор артиллерийской системы для борьбы с лавинами зависит от многих условий, но в любом случае это должно быть орудие мобильное, легкое, приспособленное для стрельбы на пересеченной местности и по закрытым целям, а точнее, через гребни гор. Система должна быть надежна в обращении, максимально безопасна, иметь дальность стрельбы порядка 2–3 километра, высокую точность, мощный заряд, не дающий много осколков, обеспечивать взрыв над поверхностью снежного покрова, снаряд должен самоликвидироваться. Стандартной артиллерийской системы, отвечающей всем этим требованиям, нет, ближе всего к ним подходит миномет, несколько хуже показатели безоткатного орудия, так как оно дает опасный выброс газов назад, так называемый чаффер, которым был убит один из американских лавинщиков, имевший большой опыт обращения с этим оружием.

В отличие от обычного орудия, безоткатное не имеет отдачи и представляет собой стальную трубу, открытую с обоих концов. При выстреле, вырывающиеся из тыловой части газы создают своего рода трамплин, от которого отталкивается вылетающий снаряд.

Искусственное обрушение лавин путем обстрела снегосборов проводится хорошо подготовленными специалистами в строгом соответствии с руководствами и наставлениями.

Обрушение лавин путем орудийного обстрела требует незначительной затраты времени на подготовку и дает хорошие результаты.

Общими недостатками всех стандартных артиллерийских систем являются: высокая стоимость боеприпасов, недостаточная точность, большое количество осколков и не всегда разрывающиеся снаряды – число их составляет до 1 % от количества выстрелов. Исключение представляют зенитные системы, где снаряды самоликвидируются, но все же и здесь один снаряд из тысячи не взрывается.

9.3. Обрушение лавин взрывным способом

При невозможности выбора безопасной огневой позиции обрушение лавин производится взрывным способом. Ведение взрывных работ должно быть возложено на лицо технического надзора или на лицо, имеющее право руководить этими работами, которое также несет ответственность за соблюдение Единых правил безопасности при ведении взрывных работ. Задания руководителю взрывных работ по обрушению лавин выдаются главным инженером или начальником объекта. Консультации по соответствующим вопросам и уточнение места и времени проведения взрывных работ на лавиноопасных участках дает начальник СЛС, который несет ответственность за выбор безопасного маршрута подхода к лавинам и соблюдение правил передвижения, определяет (если лавина не сошла) необходимость повторения взрыва и его срок.

Все лица, привлекаемые к работе по обрушению лавин (взрывники, их помощники, шоферы, вспомогательные рабочие), должны быть проинструктированы по правилам безопасного выполнения работ, поведения и передвижения в лавиноопасных местах. От них требуется строгое выполнение своих обязанностей под руководством начальника СЛС. Перед началом работ по размещению зарядов на снежном покрове руководитель взрыва определяет место проведения взрывных работ и поднимается в указанный район. Затем туда же поднимаются вспомогательные рабочие и доставляют взрывчатые вещества (далее ВВ), при возможности ВВ поднимают по снежному покрову на легких санях.

Передвижение людей (спуск и подъем) к месту укладки зарядов допускается только по водоразделу. Все работы, связанные с расположением зарядов по снежному покрову, а также укладка патрона-боевика выполняются в безопасном месте тоже на водоразделе.

После укладки зарядов ВВ руководитель взрывных работ выставляет охрану опасной зоны. Охрана обеспечивается сигнальными средствами – свистками и флажками – и находится не ближе 400 м (по прямой линии) от места взрыва.

Укладка боевика, производство и снятие охраны выполняются только по распоряжению руководителя взрывных работ.

С целью обеспечения максимальной безопасности ведения взрывных работ целесообразно производить размещение зарядов ВВ до выпадения снежного покрова или ранее достижения им опасной высоты. Заряды ВВ должны иметь влагонепроницаемые оболочки, закладка в них капсулей-детонаторов воспрещается; для подрыва зарядов ВВ достаточной чувствительности каждый из них обвертывается четырьмя-пятью непересекающимися витками влагонепроницаемого детонирующего шнура (далее ДШ), плотно прилегающими к заряду и один к другому, а шнур выводится к безопасному месту, откуда он может быть взорван в подходящий момент.

Посредством взрывания открытых зарядов ВВ нарушается сплошность снежного покрова и дается начальный импульс для нисходящего движения неустойчивого снежного пласта. В зависимости от типа лавин (лотковые, осовы) предусматривается соответствующая схема и способ укладки на снежном покрове зарядов ВВ.

Для обрушения снега в снегосборах и вызова снежных осовов на плоских склонах по боковым границам предполагаемой зоны отрыва и в поперечном направлении укладываются рассредоточенные заряды ВВ, смонтированные на отрезках ДШ, свободные концы которых выводятся к местам расположения боевиков. Величина отдельного заряда в серии может составлять 2–6 кг, в зависимости от конкретных условий. Перемещение зарядов по снежному покрову к месту укладки следует производить с безопасного места при помощи деревянных шестов. Расположение зарядов может быть двустороннее и одностороннее (на обоих флангах или только на одном фланге), все работы, связанные с размещением зарядов по снежному покрову, производятся с надежной страховкой работающих.

В процессе выполнения работ по обрушению лавин нахождение людей у основания лавиноопасного склона или вход в границы зон отрыва категорически запрещается.

Можно также спускать заряды ВВ на легких санях или просто на веревке (по твердой поверхности снежной доски) с безопасного места на водоразделе. В этом случае применение капсулей-детонаторов не разрешается, и взрыв производится с помощью ДШ, который подвязывается к веревке.

Иногда подъем в снегосбор затруднителен или невозможен по соображениям безопасности. В этих случаях взрывание производят в лотке лавинного очага.

Для образования поперечного разрыва сплошности снежного покрова по его поверхности на всю ширину лавинного лотка укладываются рассредоточенные заряды ВВ. В целях увеличения длины линии подрезки снежной массы и расширения сферы действия взрывной ударной волны вдоль лотка также укладывается серия рассредоточенных зарядов ВВ, которая монтируется в общую взрывную сеть.

Вес отдельного заряда в серии принимается 2 кг (одна пачка патронов ВВ), расстояние между зарядами 2 м. Как величина отдельного заряда, так и расстояние между ними могут уточняться в зависимости от конкретных условий. Общий вес одновременно взрываемых зарядов ВВ может достигать 25–30 кг и более в зависимости от толщины снежного покрова и ширины лавинного очага. Заряды укладываются не ближе 10–15 м от полотна дороги и не ближе 200 м от каких-либо сооружений.

Размещение зарядов производится в следующей последовательности:

- 1) один конец пенькового каната соединяется с концом бухты детонирующего шнура, свободный конец отдается на противоположный водораздел вспомогательному рабочему (который заранее поднимается до места взрыва по водоразделу);

- 2) на линии ДШ последовательно, на расстоянии 2 м друг от друга, укрепляются заряды ВВ весом по 2 кг, ДШ укрепляется сложенной с ним и подвязанной к нему веревкой, и, по мере закрепления, заряды ВВ при помощи каната подтягиваются по направлению к противоположному борту лотка;

3) по окончании размещения всех зарядов ВВ в поперечном направлении лотка конец вспомогательного каната освобождается от ДШ.

Взрывание зарядов ВВ производится посредством ДШ по комбинированной схеме соединения взрывной сети, взрывание патрона-боевика – огневым способом. При отсутствии ДШ производится электровзрывание по той же схеме с удалением взрывника от места взрывания и схода лавины на расстояние не менее 300 м. В любом случае во время взрыва взрывник и другие участники работ должны находиться на водоразделе.

При невозможности выхода к лавинному лотку испытание устойчивости снега на склоне и его обрушение производится воздействием сейсмического толчка и ударом воздушной волны от взрыва сосредоточенного заряда в основании склона.

Радиус распространения R_v воздушной ударной волны достаточной силы следует вычислять по формуле

$R_v = K_v \sqrt{Q}$ м, где Q – вес заряда ВВ в килограммах, K_v – коэффициент, величина которого зависит от условий расположения заряда и степени устойчивости снежного покрова. Конкретные значения K_v для различных способов расположения зарядов ВВ и снежно-метеорологических условий можно получить только опытным путем.

Расстояние, безопасное от действия взрыва на открыто расположенного человека, определяется по формуле $R = 5\sqrt{Q}$ м и должно быть не менее 50 м при условии, что заряды не имеют твердых оболочек и при взрыве исключен разброс кусков льда, комьев земли и тому подобных предметов.

Радиус распространения силы сейсмического удара взрыва вычисляется по формуле

$$R_c = K_c a q^{1/3},$$

где R_c – радиус распространения сейсмического удара определенной силы в м; q – вес заряда взрывчатых веществ, кг; a – коэффициент, зависящий от показателя действия взрыва; N , где $N = r/h$; r – радиус воронки взрыва, h – глубина заложения взрывчатых

веществ; K_c – коэффициент, зависящий от свойств (структуры) снега. Определяется проведением соответствующих опытов.

При взрывании снежных карнизов с целью вызова лавин заряды размещаются рядами по середине мощности карниза, там, где она является наибольшей. Для этого, с соблюдением необходимых предосторожностей (страховка работающего и т. п.), в снегу проделываются скважины с помощью заостренной палки подходящего диаметра или составного снегомера, снабженного круговой пилкой. В скважины закладывают патроны ВВ и патроны-боевики с подсоединенным огнепроводным шнуром, ДШ или линией электродетонатора, затем их плотно забивают снегом, а огнепроводные шнуры, ДШ или линии электродетонатора монтируют в общую взрывную сеть. Подрыв производится взрывником с безопасного расстояния.

Рекомендуется заранее закладывать заряды ВВ и ДШ на земле в местах образования карнизов еще до установления снежного покрова или же на снегу после очередного взрывания снежного карниза.

9.4. Способы регулирования лавин, применяемые в других странах. Их преимущества и недостатки

Сложность взрывных работ может состоять в том, что подрыв скопившегося на склонах и вершинах гор снега невозможно организовать традиционным способом – закладкой тротиловых шашек. К этим местам опасно приближаться и расстрелять скопления снега из орудий, как это подчас делают на ряде дорог, тоже не представляется возможным. Тогда работники МЧС решают применить нетрадиционный способ и атаковать снеговую опасность с воздуха – с помощью вертолета произвести сброс зарядов с ВВ на те места, где скопился снег. Всякий раз, после сброса шашек, вертолету необходимо резко отходить в сторону, и через некоторое время следует взрыв в зависимости от механизма срабатывания взрывного устройства. Применение этого метода лимитируется погодой и высокой стоимостью полетных часов, а также требует предельной осторожности от исполнителей.

С 1934 года, после многочисленных экспериментов, на железных дорогах Швейцарии начинается применение минометно-артиллерийского обстрела опасных склонов. Этим достигались три цели: лавинщики знали, когда и где сойдет лавина; снег сбрасывался со склона более мелкими порциями, чем в естественной лавине; если же лавина при обстреле не возникала, то была уверенность в стабильном состоянии снега.

Зимой 1939/40 года в СССР лавинная служба комбината «Апатит» впервые стала применять минометный обстрел для искусственного спуска лавин.

В Соединенных Штатах лавинщики начали применять артиллерийские системы в начале 1950-х годов. Сначала это была 75-миллиметровая гаубица времен Первой мировой войны, но уже через несколько лет основным оружием против белой смерти стали легкие и мобильные пушки пехоты – безоткатные орудия и современная гаубица.

В Соединенных Штатах за 20 лет охоты за лавинами выпущено около 100 тысяч снарядов, из которых почти тысяча не разорвались. Такие «мины замедленного действия» могут сойти вместе с лавиной и улечься в завал на автодороге или зарыться в грунт на склоне и ждать своего часа. Поэтому при обстреле лавиносборов приходится вести наблюдения за разрывами, отмечать каждый неразорвавшийся снаряд на карте, а сразу после схода снега обследовать миноискателем участки на крутых склонах и, если повезет, подрывать найденный снаряд. Все это налагает определенные ограничения на использование стандартных артиллерийских систем, хотя во многих случаях они остаются одним из важнейших средств регулирования лавин – их искусственного спуска, проверки устойчивости снега или закрепления его на склоне рядом выстрелов, когда разрывы, уплотняя снег и нарушая его структуру, способствуют его быстрому спеканию и как бы пришивают к склону.

Уже давно делаются попытки создать специальное противолавинное оружие. Еще в 50-х годах XX века австрийский инженер Р. Цверина начал разработку противолавинной ракеты, а в Соединенных Штатах в начале 1960-х годов был создан «аваланчер» – ору-

дие, которое сжатым воздухом выбрасывало специальный снаряд весом до килограмма на расстояние 2,5 км. «Аваланчер» своим пузатым баллоном со сжатым воздухом напоминал самовар, а установка для пуска ракеты походила на обычную самоварную трубу. К сожалению, «аваланчер» так и не вошел в арсенал противолавинного оружия. Он не был доработан, а имевшиеся опытные экземпляры несколько раз опасно выбрасывали сжатым воздухом. Швейцарская же противолавинная ракета, несмотря на ее небольшую дальность – 1600 метров, невысокую точность и высокую стоимость, все же используется. Но основным видом оружия там остается миномет.

Снаряд, мина или ракета долетают до опасного склона в считанные секунды, а заряд взрывчатки лавинщик доставляет туда на собственной спине, но зато он может уложить его точно в предназначенное место. Кроме того, такой способ воздействия на снег намного дешевле. Все это в ряде случаев делает взрывчатку более удобным средством искусственного регулирования лавин. Особенно удобно ее применение в горнолыжных центрах, где к услугам лавинщиков есть подъемники, которые быстро доставляют их к местам закладки зарядов и где стрелять из неточных и дающих много осколков артиллерийских систем весьма опасно. Взрывчатка, конечно, также требует величайшей осторожности и специальной подготовки, верного глаза и твердой руки. Были случаи, когда лавинщики, пытаясь забросить заряд с горящим бикфордовым шнуром в нужную точку, вдруг обнаруживали его под ногами товарища и даже на крыше вагончика канатной дороги.

Там, где нет подъемников, использование взрывчатки для борьбы с лавинами – дело очень трудоемкое. Для спуска одной лавины иногда требуется целый день, который лавинщик тратит в основном на подъем на склон. С этим обычно сталкиваются лавинщики, обеспечивающие безопасность горных дорог.

Лавинщики Кыргызстана предложили свой способ спуска лавин, который не требует утомительных и опасных хождений по склонам гор. Они закладывают более мощный заряд у подножия склона, таким образом, чтобы воздушная ударная волна

основательно встряхнула снег и в случае его неустойчивости вызвала лавину.

Обстрелы и взрывы для искусственного регулирования лавин используются очень широко: в Швейцарии каждую зиму звучит от 5 до 10 тысяч взрывов, а в Соединенных Штатах – в два раза больше.

Для оснащения противолавинных служб и групп альпинистов-спасателей с целью проведения экстренных спусков лавин, был разработан гранатомет-ружье «Лавина». Его тактико-технические характеристики – калибр 43,5 мм, вес 8 кг, вес гранаты 0,3 кг, прицельная дальность стрельбы – 400 м – позволяют вести обстрел склона с безопасного для исполнителей расстояния.

За последние 10–15 лет лавинщики предлагали много других способов регулирования лавин. Один из них состоит в предварительном минировании зон зарождения лавин с тем, чтобы взрывы производить в нужное время простым нажатием кнопки. Один из вариантов этой идеи заключался в том, что в зоне зарождения лавин предполагалось устанавливать специальные емкости, куда в нужное время подаются два газа, образующие взрывчатую смесь. Смесь взрывается дистанционно электрической искрой.

Однако в составе взрывчатых веществ, применяемых в боевых снарядах находятся компоненты, которые сами представляют опасность для здоровья людей и вредно воздействуют на окружающую среду.

Большинство ВВ представляют собой органические вещества, состоящие из элементов углерода, водорода, кислорода и азота. В результате взрыва ВВ образуются устойчивые продукты, в основном CO , CO_2 , H_2O , N_2 , O_2 и C в различных соотношениях и в очень небольших количествах CH_4 , NH_3 , C_2H_2 , C_2N_2 , HCN .

Наличие и соотношение перечисленных продуктов взрыва зависят от количества в ВВ кислорода и элементов (C и H), которые могут окисляться за счет него. С этой точки зрения ВВ можно поделить на три группы:

1) с количеством кислорода, достаточным для полного окисления горючих элементов (например, нитроглицерин);

2) с количеством кислорода, недостаточным для полного окисления горючих элементов, но достаточным для полного превращения их в газы (например, ТЭН и гексоген);

3) с количеством кислорода, недостаточным для полного превращения горючих элементов в газы (например, тротил).

Следовательно, различают ВВ с нулевым, положительным или отрицательным кислородным балансом. При отрицательном кислородном балансе возникает больше оксида углерода СО, при положительном оксида азота – NO. Формирующиеся при взрыве оксиды углерода, азота, пары ртути и свинца представляют собой ядовитые вещества. Имеются также взрывчатые вещества, совсем не содержащие кислорода (например, азид свинца).

Основным военным ВВ, употребляемым для снаряжения различного калибра снарядов, мин, аэробомб является тротил (тринитротолуол). Тротил представляет собой продукт нитрации ароматического углеводорода толуола. Кислородный баланс тротила составляет «-74 %», скорость детонации – 6700 м/сек, теплота взрыва – 950 кал/кг, температура взрыва – 3090 °С.

Взрывчатое вещество ТЭН применяется в гремучертутных и азидных капсюлях детонаторов. Из него изготавливается детонирующий шнур. Кислородный баланс ТЭНа составляет «-10,1 %», скорость детонации – 8400 м/сек, теплота взрыва – 1485 кал/кг, температура взрыва – 4400 °С.

В смеси с тротилом ТЭН применялся для снаряжения мин, снарядов, зенитной артиллерии и т. д. Штегбахер рекомендовал смесь ТЭНа и нитроглицерина под названием «центрит» (80 % ТЭНа и 20 % нитроглицерина) для снаряжения артиллерийских снарядов. Эта смесь, имея примерно такую же чувствительность, как сам ТЭН, обладает большей силой.

Конечно, с точки зрения экологичности взрывчатые вещества, применяемые в снарядах, не подходят. Разработки по созданию мощного ВВ с близким к нулю кислородным балансом ведутся в ряде стран с передовыми технологиями, но создать мощное взрывчатое вещество с параметрами не уступающими тротилу, и внедрить его в военную промышленность пока не удалось.

В России при обстрелах лавин используются заряды, содержащие пиротехнические составы.

9.5. Инженерные противолавинные сооружения

Разрушения конструкций, производимые лавиной, иногда бывают странными и неожиданными. Известен случай, когда лавина разрушила железобетонное сооружение так, что обнажился его металлический каркас, а бетон оказался как бы выкрошенным из него. Ажурная металлическая мачта линии электропередач была вырвана из бетонного основания и скручена, будто чьи-то гигантские руки пытались выжать из нее воду. Бывает, однако, что среди разгрома и развалин целыми остаются довольно хрупкие вещи. Так было в горах Тянь-Шаня, где среди обломков здания, разбитого лавиной, одиноко стояла совершенно целая деревянная табуретка.

Особенно опасны включения в виде камней и обломков деревьев, которые захватывает и несет с собой лавина. Утром 27 января 1968 года в районе Монтафон в Швейцарии лавина, несшая еловый ствол диаметром 50 сантиметров, ударила им в стену второго этажа здания. Наружная стена, сложенная из кирпича, имела толщину 43 сантиметра. Пробив ее, ствол пересек первую комнату, протаранил перегородку толщиной 20 сантиметров и, пролетев вторую, пробил наружную стену. В ней бревно застряло, высунувшись на два метра. Это больше походило на действия бронебойного снаряда, чем на удары бревна.

В Швейцарии лавины ежегодно разрушают до двадцати жилых домов и около сотни скотных дворов и горных хижин. Только в 1999 году ущерб от лавин превысил 600 млн швейцарских франков.

Сравнение стоимости противолавинных мероприятий, проведенное в СССР в 1980-е годы, дало следующие результаты:

- прогноз и профилактический спуск лавин, 1 км² лавиноактивных склонов в год – 10–20 тыс. руб.;
- застройка склонов железобетонными щитами, 1 км² лавиноактивных склонов – 15000–45000 тыс. руб.;

- составление карт лавинной опасности разных масштабов, затраты на 1 км² лавиноактивных склонов – 0,00015–0,03 тыс. руб.

Стратегия защиты от лавин многих объектов, но особенно тех, в которых временно или постоянно могут находиться люди, состоит в строительстве специальных противолавинных сооружений, которые призваны обеспечить полную безопасность. Жители гор издавна научились использовать естественный рельеф для защиты от лавин и создания убежищ, где можно укрыться в лавинную непогоду. Эти формы рельефа и подсказали горцам пути борьбы с лавинами.

В Альпах и на Кавказе жители гор с давних пор врезали заднюю стену дома в крутой склон, а крышу сооружали плоской, с тем, чтобы беспрепятственно пропустить лавину.

Отсюда было недалеко и до следующего шага – сам дом строился так, что стена, обращенная к склону, конструировалась в виде утюга, заостренный конец которого встречал и рассекал лавину на две части. Классический пример такой защиты здания – церковь Богородицы в Давосе.

Первое здание церкви на месте нынешней было построено еще до 1602 года, но (как свидетельствует летопись) 16 января 1602 года оно вместе с семьюдесятью другими домами было снесено лавиной. Церковь восстановили. В 1817 году ее снова по самую крышу завалила лавина, и попасть внутрь можно было только через окошко над органом. Но строение на этот раз уцелело – его спас утюг – лавинорез, пристроенный у обращенной к опасному склону стены неизвестным мастером между 1602 и 1817 годами. 25 января 1968 года лавина снова ударила в здание церкви. И снова оно устояло, только вдоль одной из боковых стен появилась трещина.

Таким образом, чтобы защититься от лавин, человек стремился свои сооружения как бы вписать в горный ландшафт, стараясь не создавать препятствий на пути лавин или придавать сооружениям форму наименьшего сопротивления лавине. Говоря современным языком, была создана система прямой защиты объектов, когда защитная конструкция совмещена с защищаемым сооружением. Эта

система в практике противолавинного строительства используется и сейчас, но уже в современной манере и с применением новых строительных материалов. Она часто применяется для отдельно стоящих объектов, особенно линий связи и электропередачи.

Первая настоящая инженерная застройка опасного склона снегоудерживающими сооружениями была выполнена в 1868 году в Граубюндене в Швейцарии под руководством известного знатока лавин И. Коаца. На склонах Мотт-д'Альп было поставлено 19 каменных заборов общей длиной 412 метров и 17 рядов каменных столбов. С тех пор на этом склоне никогда не было лавин. Сейчас массивные каменные заборы отходят в прошлое, их заменили более легкие сооружения из железобетона, стали, алюминия, дерева и пластмасс. Они имеют значительные просветы, а из пластмассы и нейлона делают снегоудерживающие сетки. За более чем сто лет строительства в Швейцарии на лавиноопасных склонах поставлены сотни километров противолавинных щитов и заборов. В Альпах снегоудерживающие сооружения стали частью горного ландшафта.

Снег и лавины подвергают снегоудерживающие сооружения суровым испытаниям. После жестокой зимы 1950/51 года швейцарские исследователи оценили работу трети всех сооружений как недостаточную или полностью неудовлетворительную, но в то же время признали, что только защитные сооружения предотвратили еще большую катастрофу. Неудовлетворительная работа отдельных сооружений является результатом плохого инженерного решения, когда не учитываются многие местные географические условия и их изменения в результате воздействия сооружений на окружающую среду. Такие «неучеты» могут обходиться очень дорого. Так, на одной из железных дорог вместе со снегом обрушились установленные на склоне снегоудерживающие сооружения из бетона. На одном из склонов западного Тянь-Шаня метели быстро замели недостаточно высокие заборы, и лавины прекрасно сходили поверх них. Проектировщики не учли, что противолавинные заборы при метелях работают как ловушки для снега. Исключительная важность продуманной и надежной установки снегоудерживающих сооружений диктуется также их

высокой стоимостью и большой трудоемкостью их строительства. Один метр современных противолавинных заборов обходится почти в 500 долларов. Защита небольшого поселка Сент-Антонин в Швейцарии с населением в 150 человек обошлась в полтора миллиона долларов, то есть по 10 тысяч на душу.

Самым надежным средством защиты от лавин автомобильных и железных дорог считаются галереи. В Кыргызстане и на Кавказе галереями защищены многие участки автодорог, а на острове Сахалин они защищают железную дорогу. При проектировании галереи учитывают следующие факторы: рельеф склона по краям галереи должен быть спланирован таким образом, чтобы лавина проходила поверху галереи. С этой точки зрения ширина зоны транзита лавины и длина галереи должны быть максимально уменьшены; на участке галереи должен быть создан дренаж для поверхностных вод.

Там, где дорогу пересекает одиночная лавина, строят лавинопропуск – короткую галерею с бортиками на кровле, чтобы лавинное тело не растекалось и не отклонялось в стороны. Иногда на подходе к лавинопропуску лавинное русло специально углубляют, чтобы предотвратить отклонения лавины в стороны.

Среди снегоудерживающих конструкций есть очень оригинальные и смелые инженерные решения. Инженер П.Г. Шибко для защиты санатория «Сахалин» установил на склоне систему деревянных снегоудерживающих щитов, которые покоятся основанием на толстых стальных тросах, заякоренных в скалах на гребне горы. Такое необычное решение было подсказано местными условиями – склон сложен рыхлым, оплывающим при выпадении дождя и таянии снега грунтом. Закладывать в такой грунт тяжелый фундамент дело дорогое, а главное, очень ненадежное. Щиты успешно работают уже больше десяти лет. Сейчас во многих странах для борьбы с лавинами все шире стали применять сооружения, меняющие форму лавинного русла и тем самым воздействующие на само лавинное тело. Так, с помощью лавиноотклоняющих дамб или стен можно менять направление движения лавины, отклоняя ее от защищаемого сооружения. На пути лавины ставят надолбы

или насыпают земляные холмики, а также сооружают несколько лавинорезов. Задача таких конструкций – погасить скорость лавинного тела, разбить его на отдельные части и затормозить. Так же, как в руслах рек ставят плотины, на пути лавин можно соорудить противолавинную дамбу с лавиноаккумулирующей емкостью перед ней. Особенно много подобных сооружений создано в альпийских странах. Олимпийскую деревню в Инсбруке защищает, например, мощная противолавинная дамба.

Задерживающие дамбы строятся под прямым углом к направлению движения лавины с целью остановить ее до достижения дороги или другого защищаемого объекта.

Эффективность дамбы определяется следующими показателями – высотой дамбы; рельефом склона выше дамбы; скоростью лавины при соприкосновении с дамбой; высотой фронта лавины и ее объемом; влажностью лавины.

Почти все типы подобных сооружений можно увидеть в Хибинах в районе города Кировска. Этот район можно назвать выставкой противолавинных сооружений. Их строительство было начато в 1930-х годах. В те годы некоторые сооружения делали просто из снега.

Первое сооружение для борьбы с лавинами – лавиноотбойная стенка – было установлено в России в 1885 году на Кавказе. Оно защищало Военно-Грузинскую дорогу от лавины Бодо.

Еще один способ торможения и остановки лавины заключается в создании в глубоком лавинном русле зигзагообразного участка, для чего иногда используются направленные взрывы.

Отклоняющие, тормозящие и останавливающие лавину сооружения тоже проходят серьезные испытания на надежность. Сооружения далеко не всегда выдерживают эти испытания. Опыт их эксплуатации в Хибинах, Альпах, горах Японии показал, что очень важно учитывать местные особенности и характер самих лавин. Особенно плохо эти сооружения работают при сходе пылевой лавины: она часто легко перескакивает через лавиноотбойные дамбы, не желает менять направление при встрече с отклоняющей стенкой и плохо тормозится на надолбах. Во время метелей снег

заполняет пространство вокруг сооружений, что снижает их рабочую высоту, к этому же приводит и неоднократный сход лавин. Все это заставляет тщательно продумывать все наихудшие варианты работы сооружений за длительный срок их существования и учитывать воздействие сооружений на окружающую среду.

Там, где в лавинообразовании большая роль принадлежит метелям, используют такие конструкции, которые перехватывают метелевый снег, препятствуя его накоплению на опасном склоне, предотвращают образование на гребнях гор снежных карнизов или создают в зоне зарождения лавин зоны выдувания снега. Для перехвата снега во время метели используют обычные снегозадерживающие щиты, которые можно часто видеть зимой вдоль дорог, только в горах они обычно повыше. Щиты ставят на том склоне, с которого снег переносится в лавиносбор.

Для борьбы с карнизами на гребнях гор устанавливают наклонные щиты, нижние края которых вместе с гребнем образуют узкую щель.

Наклонный щит при ветре направляет поток воздуха в эту щель, где он приобретает большую скорость и направление вниз по склону. В результате вместо снежного карниза на гребне и в верхней части склона образуется зона выдувания.

В местах зарождения лавин устанавливают специальные снеговыдувающие щиты, которые по-немецки называют «кольктафель», что переводится как «выдувающая доска». Кольктафель – это один щит трапециевидной или треугольной формы или два таких щита, совмещенных перпендикулярно друг другу так, что в плане они имеют форму креста.

Обдувающий кольктафель ветер завихряется, усиливается и выбрасывает снег в стороны. Поэтому зимой вокруг них образуются бесснежные воронки диаметром в десятки метров. Снежный покров оказывается разбитым на отдельные участки, которые обладают гораздо большей устойчивостью, чем сплошной пласт. Все противометелевые конструкции обычно устанавливают в наиболее рациональных сочетаниях, учитывающих местные условия.

9.6. Нетрадиционные способы регулирования лавин

Существует ряд нетрадиционных способов регулирования лавин. Например, в снег пытались вносить химические добавки для придания ему устойчивости. Эдвард Лашапель в Скалистых горах проводил эксперименты с этиленгликолем, то есть обычным антифризом, который должен был подавлять процесс развития снега-пльвуна. В Хибинах В. Аккуратов посыпал снег карналлитом или обычной поваренной солью. Предполагалось, что эти частицы будут постепенно «тонуть» в снегу, образуя вокруг себя зону с пониженной температурой замерзания воды. По пути своего погружения они создадут тонкую ледяную «ниточку», пронизанный такими ледяными нитями снежный покров будет хорошо стабилизирован. Однако эти работы не вышли из стадии экспериментов.

Наиболее простым способом искусственного обрушения снежных карнизов с целью вызова лавин является подпиливание снежных козырьков тросом. В подрезке карнизов участвует отряд из 4–5 человек. Выбирается участок карниза на крутом склоне с таким расчетом, чтобы отвалившийся карниз дал снегу достаточный импульс. Один человек, страхуемый тремя другими, намечает размер обрушаемого карниза, требуемый для сдвижения снега ниже по склону, и осторожно, с помощью лопаты, выкапывает по границам этой площади ров шириной 30–40 см, глубиной 0,6–0,7 м. Затем два человека, привязанные к скале и страхуемые остальными двумя, подводят металлический тонкий трос сечением 3–5 мм под карниз и подпиливают его. Подрезка тросом карниза (козырька) молодого снега вследствие его малой плотности не вызывает больших трудностей. Для более плотного снега необходим трос с надетыми и закрепленными на нем гайками.

Искусственное сбрасывание лавин методом подрезки снежных карнизов имеет существенные недостатки: выход на гребень требует много времени, процесс подпиливания карнизов является трудоемкой и небезопасной работой, кроме того, вершины отдельных лавинных очагов не всегда могут быть доступны.

Уже давно делаются попытки предотвратить лавину совсем, то есть найти способ удержать снег на склоне. В Верхнем Валли-

се, в Швейцарии, в начале XVIII века снег удерживали на склоне с помощью рытья канав вдоль склона и забивки столбов в грунт в местах отрыва лавин. Из этих очень простых приемов родился метод застройки склонов системами снегоудерживающих сооружений. Это, в общем, довольно простые конструкции, напоминающие обычные заборы и изгороди. Они разбивают снежный покров поперек склона на отдельные участки, и каждый забор удерживает только вышележащий участок до следующего забора. Если сооружения поставлены что называется «с умом» и учтены все местные особенности, то работают они очень эффективно.

Для предотвращения образования лавин путем постоянного сброса малых порций снега лавинщики пробовали перед первым снегопадом накрывать верхнюю часть склона обычной пластиковой пленкой. Действительно, снег на ней не держался, а непрерывно сыпался вниз.

Французские лавинщики запатентовали вибростенд, который устанавливается в зоне зарождения лавин и после включения в нужный момент стряхивает накопившийся слой снега. Несколько таких установок уже действует в Швейцарии. Иногда на грунт укладывают специальные подушки из прорезиненной ткани, в которые при опасном накоплении снега компрессором нагнетается воздух, что приводит к нарушению устойчивости снега раздувшейся подушкой. Все эти способы пока остаются экспериментальными.

Итак, при защите от лавин самые надежные решения возможны только при сочетании нескольких типов противолавинных сооружений, а вот как это сделать – подсказывают местные географические особенности района, в котором намечается строительство, и хорошее знание характера местных лавин и снежного покрова.

Стратегия использования методов искусственного регулирования лавин определяется характером объекта, который надо защищать. Если это поля для лыжного катания, то главное – выявить устойчивость снега и затем постараться его стабилизировать, а снег на окружающих склонах и подходах спускать малыми порциями путем обстрела. Защита дороги требует регулярного сбрасывания лавин малыми порциями в течение всей зимы с тем, чтобы можно

было быстро убирать завалы с полотна дороги и чтобы предотвратить сход больших лавин весной. Казалось бы, такую же стратегию защиты можно применять и для объектов, в которых временно или постоянно проживают люди. Однако многолетний швейцарский опыт показал, что могут возникнуть такие сложные и необычные метеорологические условия, во время которых образуются лавины, не контролируемые обстрелом.

В зимы 1959/60 и 1963/64 годов в районе снеголавинной станции Тюя-Ашуу Южная был применен способ подрезки снежных карнизов стальным тросом. Практика показала трудность и малую эффективность данного метода. Выход на гребень хребта требует большой затраты времени и сил и не всегда осуществим по правилам техники безопасности. Объемы лавин, вызванные подпиливанием карнизов, не превышали 7 тыс. м³, тогда как объемы естественных лавин в тех же лавиносборах достигали 100–300 тыс. м³. Полученные результаты позволяют сомневаться в целесообразности применения данного способа устранения лавинной опасности в условиях Кыргызстана, что, по-видимому, связано с недостаточной мощностью карнизов.

Глава 10. ОРГАНИЗАЦИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

10.1. Обзор нормативных документов Кыргызской Республики

Согласно Постановлению Правительства Кыргызской Республики (далее – КР) № 702 от 29 ноября 2000 года «Классификация чрезвычайных ситуаций и критерии их оценки в КР» (далее – Классификация), лавины относятся к ЧС природного характера, и из определения следует, что это быстрое, внезапно возникающее движение снега и (или) льда, обладающее разрушительной силой. Для автодорог государственного значения на время периода лавинной опасности организуется прекращение движения автотранспорта на 6 часов и более. Основными критериями оценки являются: количество пострадавших людей, нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.

«Классификация» определяет организационно-правовые нормы при возникновении ЧС и предназначена для установления единого подхода к оценке чрезвычайных ситуаций, определения границ их зон и адекватного реагирования на них.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется:

- объектовой (I степень тяжести) – силами и средствами организации, в ведении которой находится объект;
- местной (II степень тяжести) – силами и средствами местного самоуправления (айыл окмоту);
- районной (III степень тяжести) – силами и средствами органа исполнительной власти района;
- областной (IV степень тяжести) – силами и средствами органов исполнительной власти области и КР;
- республиканской (V степень тяжести) – силами и средствами, определяемыми Правительством КР.

Границы зон чрезвычайных ситуаций определяются назначенными в соответствии с законодательством КР руководителями работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций на основе классификации чрезвычайных ситуаций, установленной Правительством Кыргызской Республики, и по согласованию с органами

исполнительной государственной власти и органами местного самоуправления, на территориях которых сложились чрезвычайные ситуации.

Органы исполнительной государственной власти, органы местного самоуправления и администрация организаций обязаны оперативно и достоверно информировать население через средства массовой информации и по иным каналам о состоянии защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и принятых мерах по их безопасности, о прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуациях, приемах и способах защиты населения от них.

В целях обеспечения безопасности дорожного движения при возникновении лавиноопасной обстановки и при устранении последствий стихийных бедствий на автомобильных дорогах общего пользования в Кыргызстане, согласно Постановлению Правительства КР от 16 июня 2004 года № 444 «О мерах по предупреждению схода снежных лавин и оползней и ликвидации их последствий на автомобильных дорогах общего пользования Кыргызской Республики» создан постоянно действующий штаб. Возглавляет штаб Министр чрезвычайных ситуаций КР (в его отсутствие – заместители):

- координирует работу соответствующих органов государственного управления и органов местного самоуправления по предупреждению схода снежных лавин и ликвидации их последствий;
- обеспечивает непрерывную связь между группами по предупреждению схода снежных лавин и оползней и ликвидации их последствий;
- обобщает и передает единую достоверную оперативную информацию по предупреждению схода снежных лавин и оползней и о ходе ликвидации их последствий на дорогах республики в Правительство Кыргызской Республики, Администрацию Президента Кыргызской Республики;
- устанавливает режим пропуска автотранспорта, а при необходимости принимает решения по перекрытию или ограничению движения автотранспортных средств.

10.2. Методы поиска людей, пострадавших от лавин

Печальные события, связанные с лавинами, обычно возникают оттого, что люди забывают или игнорируют самые простые правила поведения в горах, пренебрегают страховкой, забывая о собственной безопасности, наивно полагают, что с ними ничего плохого случиться не может. Тем не менее, не надо забывать, что оказавшийся в лавине человек почти не имеет шансов выбраться из нее в процессе движения и очень скоро оказывается захороненным в лавинном конусе. Лавина убивает свою жертву с помощью холода, шока и удушья. Чаще всего причиной смерти жертвы является именно удушье. Во время движения в лавине снежная пыль может забить ноздри и горло, а иногда даже проникнуть в легкие. После остановки лавины, твердеющий снег сдавливает грудную клетку и нарушает дыхание. Кроме того, плотный лавинный завал почти не вентилируется, и очень скоро воздуха для дыхания начинает не хватать. Наконец, даже если около человека в завале образуется некоторое пространство, вскоре на внутренней стороне снежной полости от дыхания появляется льдистая корочка, окончательно «закупоривающая жертву». Оказавшись в снегу, человек лишен возможности сообщить о себе криком. Звуки из снега наверх не выходят. Замурованная жертва слышит звуки шагов спасателей и все, что делается на поверхности снега, но ничем не может сообщить о себе.

Очень важным моментом в поисках и спасении жертв лавин является оперативность. В течение первого часа пребывания в лавине у человека сохраняется 50 % вероятности остаться в живых, а уже через три часа она не превышает 10 %. Поэтому, начиная с XIII века для обнаружения жертв лавин стали использовать собак. Для этого даже вывели специальную породу сенбернаров, натренированных для работы в завалах лавинного снега. Такая собака может обследовать участок завала площадью 1 гектар всего за полчаса. Она легко находит жертву на глубине 2–3 м, а при благоприятных условиях даже на глубине 5–6 м. Однако использование собак сильно затрудняется при влажном и загрязненном снеге, на большом морозе или при сильном ветре. Когда собак

нет, поиски ведут с помощью лавинных зондов, или лавинных щупов. Участок завала площадью 1 гектар обследуется за 4 часа усилиями 20 спасателей.

Лавинный зонд представляет собой металлический стержень длиной 3–4 м, составленный из нескольких свинчивающихся частей – прутков – диаметром 5–6 мм или трубок сечением не выше 18 мм; длина каждой части обычно выбирается такой, чтобы соединенные 2–3 части зонда можно было использовать в качестве стойки для палатки. На одном конце зонда имеется ручка, на другом – наконечник с зацепом. При зондировании лавины лавинный зонд погружают в снежную массу до упора и по зацепившемуся за наконечник веществу (частицам ткани, комочкам земли, кусочкам льда) определяют характер встретившегося препятствия. Нельзя работать с размаху, чтобы не причинить травму засыпанному снегом.

Если зондирование не приносит успеха, а известно, что на этом участке лавина похоронила людей, в завалах копают продольные траншеи – шурфы, расстояние между которыми соответствует длине лавинного зонда. Это трудоемкая и малоэффективная технология, но она по-прежнему используется спасателями, так как современные электронные устройства, разработанные для облегчения поиска, пока не имеют широкого распространения.

Упомянутые приборы – биперы – работают по простому принципу. Радиопередающее устройство посылает сигнал определенной частоты и способно улавливать сигнал, отраженный от датчика, расположенного на пострадавшем, и определить его точное местоположение. После чего в ход идут обыкновенные лопаты.

Кроме этого необходимо отметить старый способ, позволяющий облегчить нахождение заложников снежной стихии, долгое время применявшийся альпинистами и горными туристами. Это лавинные шнуры (или репшнуры) длиной в 30–40 м, окрашенные в яркий цвет. Их укрепляли в рукоятке лыжной палки или на одежде, рюкзаке. При попадании человека в лавину шнур распускался вручную. Если везло, какая-то его часть оказывалась на поверхности завала и позволяла определить местоположение владельца.

Однако ни один из перечисленных способов не дает стопроцентной гарантии на счастливый исход – так бывает далеко не всегда. Поиск жертв лавин до сих пор остается серьезной проблемой.

10.3. Организация работ по поиску пострадавших от схода снежных лавин

Для обеспечения безопасности в горных районах необходимо организовать спасательную службу на все время работ. Группы спасателей должны состояться из людей сильных, опытных, знающих район; в их состав входят сотрудники СЛС, экспедиций, изыскательских партий, предприятий. Начальниками спасательной службы назначаются наиболее опытные и физически подготовленные лица.

Для проведения спасательных работ мобилизуются все средства связи, все виды транспорта, медицинские работники, сотрудники СЛС и других организаций с привлечением местного населения.

Спасательными работами руководит непосредственно начальник спасательной службы или его заместитель. Их распоряжения, касающиеся спасательных работ, являются обязательными для всех сотрудников.

Спасательные работы начинаются после истечения контрольного срока или при получении сигналов бедствия. Ответ на сигналы бедствия полагается обязательно. Во время спасательных работ надо действовать быстро и решительно, но при этом соблюдать правила безопасности при передвижении в горах. Все спасательные группы оставляют контрольный срок.

В главной группе спасателей находятся начальник, врач, радист. Они должны подойти к пострадавшему и оказать ему первую помощь, для чего берут с собой лавинный зонд, лопату, необходимые медикаменты, перевязочный материал, аппарат для искусственного дыхания, портативную радиостанцию и собак для поисков засыпанного лавиной. Вслед за первой группой посылается транспортировочный отряд с носилками или поисковая группа.

Только правильная методика и быстрота поисков засыпанного лавиной, привлечение большого числа людей под опытным руко-

водством и наличие нужного инструмента могут обеспечить успех. Поиски пострадавших в одиночку или вдвоем на большой площади конуса весьма затруднительны, если только пострадавшие не находятся частично на поверхности. Для облегчения поисков применяются специально дрессированные собаки.

Поиски должны вестись по строгой системе, исключающей многократное обследование одних и тех же участков, тогда как другие места могли бы оставаться необследованными.

При поисках пострадавших от схода лавины следует руководствоваться следующими правилами:

а) если лавина обрушилась на человека сверху, то его следует искать на периферии лавинного конуса;

б) если лавина сорвалась из-под ног пострадавшего, то его следует искать по верхнему краю лавины;

в) если человек удерживался некоторое время на поверхности лавины, а затем исчез, то его следует искать ниже этого места и на значительной глубине.

Если спутниками пострадавшего было отмечено место его исчезновения, следует сначала быстро, но тщательно осмотреть подозрительные места, двигаясь от ориентира, вниз по поверхности лавины в поисках выступающих частей тела, одежды или снаряжения. При этом следует обращать внимание на все места, где мог задержаться засыпанный, тщательно зондируя их. Здесь многое зависит от характера и направления лавины, состояния снега и профиля местности. Быстро установить верное направление можно только при наличии большого опыта и наблюдательности.

Если пострадавший увлечен главным течением лавины, его следует искать у нижнего ее конца, если же на пути лавины встречались различные препятствия (камни, стенки трещин, деревья, пни, впадины, террасы и т. п.), то поиски в первую очередь следует вести у этих препятствий. Если лавина остановилась из-за трения о поверхность склона, поиски следует начинать в 5–10 м до конца лавинного конуса. Если лавина переклестнула через препятствие (например, боковую морену), то в большинстве случаев пострадавший находится перед ним. Наиболее крутые перегибы склона

обычно не останавливают ни движения лавины, ни человека, увлеченного ею; наоборот, пологие места склонов и трещины задерживают и лавинный снег, и все, что движется с ним.

Если маркировка показывает, что человек был вытеснен из среднего течения лавины, его следует искать у краев лавинного лотка, учитывая, что деревья, большие камни и другие препятствия, замедляя поток лавинного снега, могут задержать и человека, попавшего в лавину.

При некоторой практике можно легко различить характер препятствия, на которое наткнулся зонд: замерзший грунт, скалы или лед узнаются по твердости; дерево, ветви, лыжи – по глухому пустому звуку; тело человека – по мягкости и податливости. Вращая зонд, крючком на его конце можно подцепить кусочек ткани; если не удастся достать ткани или грунта, сомнительное место следует раскопать. Большую пользу приносит слуховая трубка диаметром 20 мм и длиной 2,5 м, нижний конец которой конусообразно запаян, а верхний снабжен слуховым приспособлением по типу медицинского; по длине трубка имеет ряд отверстий для доступа воздуха к засыпанному. Трубка доводится до нащупанного препятствия, и работающий прослушивает подозрительное место. Возможно применение миноискателей, если только пострадавший находится неглубоко.

Установив местонахождение пострадавшего, следует немедленно откопать его.

Подошедший спасательный отряд оставляет запасные средства спасания вне зоны возможного действия повторной лавины, выставляет наблюдательные посты для предупреждения о повторном сходе лавины, намечает пути бегства от повторной лавины и приступает к поискам.

Начальник спасательной группы направляет большинство прибывших на зондирование, меньшую же часть оставляет в конце лавинного конуса для рытья траншей. Всех работающих он разбивает на группы по 5–6 человек, выделяя в каждой из них старшего. Поиски ведутся фронтом по всему конусу лавины: его поверхность делится на участки, к которым прикрепляются группы. Зондирование начинают от середины расстояния между

концом лавинного конуса и местом исчезновения пострадавшего в направлении от оси конуса лавины к его краям и перемещаются по мере зондирования. Каждая из групп становится в шеренгу с полуметровым интервалом между людьми, каждый зондирующий имеет перед собой участок шириной 1,5 м и вводит зонд в снег через каждые 30–40 см, ведя зондирование слева направо и обследуя всю ширину своей полосы. Каждый зондирующий проходит свою полосу, а группа – определенное поле, отметив его, чтобы не повторять снова кропотливой работы.

При малочисленности группы и малой ширине лавины спасатели, привязав к поясу лавинный шнур, идут вверх по склону сомкнутой шеренгой и зондируют снег. Для этого каждый из них втыкает зонд в снег сначала у одной, затем у другой ноги; затем вся шеренга передвигается вперед на шаг и повторяет зондирование с таким расчетом, чтобы не было пропусков, где оказался бы незамеченным засыпанный человек.

При обнаружении засыпанного на большой глубине следует сделать несколько скважин, чтобы усилить поступление воздуха, и немедленно приступить к раскопке.

Если тщательные поиски при помощи зондов не дали результатов, то производят раскопки путем прокладки траншей на всю толщину лавинного конуса до грунта или снега старой лавины. Ширина траншей около 0,6 м, расстояния между ними по 1,5 м. Большее расстояние между траншеями ускоряет раскопки, но при этом промежутки нужно прощупывать короткими зондами. Снег выбрасывают вниз по склону, не заваливая соседней траншеей. Расстановка людей при раскопках такая же, как и при зондировании: от точки, где в последний раз видели человека, прокладывается по снегу черта до конца конуса лавины; от этой черты перпендикулярно к ней проводят параллельные линии по обе стороны от черты. Раскопки начинают от черты к краям лавины и ведут одновременно вверх и вниз, для чего каждая группа делится на две части. При достаточном числе спасателей можно ускорить раскопки, послав сверху и снизу от конца лавины две группы, идущие навстречу группам, работающим от середины.

В плотном лавинном снегу применяются лавинные пилы, пользоваться которыми следует очень осторожно, чтобы не травмировать пострадавшего.

Поиски надо производить энергично и непрерывно, даже если с момента несчастного случая прошло более суток (перерывы допускаются лишь при явной угрозе повторного схода лавин).

10.4. Оказание первой доврачебной помощи

После того, как пострадавший извлечен из снега, необходимо внести его в поставленную рядом в безопасном месте палатку, под тент или уложить на плотную толстую подстилку (спальный мешок, одеяло и т. п.). Если он находится в бессознательном состоянии, под руководством врача следует:

1) немедленно освободить от снега рот и нос. Ни в коем случае не вливать в рот спасенного каких-либо жидкостей до возвращения к нему сознания;

2) расстегнуть воротник и пояс, затрудняющие дыхание, но ни в коем случае не раздевать человека полностью, как это часто делают для облегчения искусственного дыхания. Врач должен немедленно произвести подкожное впрыскивание камфоры для поддержания деятельности сердца;

3) осторожно растереть пострадавшему тело и конечности сухой шерстяной материей или сухим полотенцем, после чего укрыть. Замерзшего человека необходимо переносить и растереть очень осторожно, так как конечности его стали хрупкими и могут сломаться;

4) при отсутствии признаков жизни немедленно применить искусственное дыхание. Если нет специального аппарата, применяют один из общеизвестных способов искусственного дыхания. Эту процедуру производят до тех пор, пока спасаемый не начнет ровно дышать; ее можно прекратить, если после 3-часовой работы не будет обнаружено признаков жизни.

Техника применения искусственного дыхания следующая. Под спину спасаемому в нижней части лопаток подкладывается небольшой валик из одежды или мешков. Первый спасающий са-

дится в изголовье спасаемого и берет его голову к себе на колени, придавая ей нормальное положение (не запрокидывая). Затем он раскрывает рот спасаемому и правой рукой прижимает ему язык для свободного доступа воздуха в горло. Одновременно левой рукой с помощью сухой ткани осушает ему время от времени полость рта. Второй спасающий, освободив воротник и пояс спасаемого, становится над ним лицом к лицу на колени и берет его левой рукой за правое и правой рукой за левое запястье. Затем он легко опускается на нижнюю часть живота лежащего на спине спасаемого и постепенно скрещивает его руки над грудью и верхней частью живота. При этом он сильно вытягивает руки спасаемому книзу, чем вызывает сжатие грудной клетки, т. е. выдох. Если во время выдоха во рту спасаемого появляется вода или пена, первый спасающий осторожно удаляет их сухой тканью, чтобы во время вдоха они не попали опять в легкие. Второй спасающий приподнимается над спасаемым и разводит руки сначала в стороны, а затем резким движением вытягивает их вверх параллельно туловищу. Если это движение выполнено правильно, то даже у мертвого будет слышен глубокий вздох.

Подобные движения проделывают 16–20 раз в минуту.

Если по возвращении к жизни будут снова замечены перебои в нормальном дыхании спасаемого, необходимо повторить всю процедуру сначала;

5) после того как спасаемый пришел в себя, необходимо дать ему выпить чего-либо согревающего – коньяка, водки, горячего чая и т. д.

Доставка пострадавшего в больницу или какое-либо расположенное в отдалении помещение производится только после полного восстановления дыхания и деятельности сердца.

Глава 11. ПОИСК И СПАСЕНИЕ ЛЮДЕЙ, ПОГРЕБЕННЫХ ПОД СНЕГОМ

11.1. Организация поиска на месте схода снежной лавины

Организация поиска и спасения людей, погребенных под снегом, представляет собой комплекс мероприятий, которые необходимо осуществить в возможно короткое время.

Риск погибнуть для людей, полностью погребенных под снегом в результате схода снежных лавин, составляет 57 процентов.

Правильное поведение человека, оказавшегося в снежной лавине, значительно увеличивают его шансы быть найденным и остаться при этом живым. В случае если человек оказался в зоне схода снежной лавины, ему, прежде всего, необходимо соблюдать спокойствие и не терять контроль над ситуацией. Он должен как можно быстрее избавиться от лыж и лыжных палок, подогнуть колени к груди, руки держать напротив лица. Любое пространство перед ртом и носом погребенного под снегом человека является источником воздуха для него, предупреждает засорение дыхательных путей и дает пострадавшему реальный шанс на спасение в течение 90 минут после погребения под снегом.

В случае если в начальный момент схода снежной лавины человек не находился в центре зоны схода снежной лавины, он должен предпринять попытку покинуть опасную зону (редко, но это возможно).

При организации и проведении поиска и спасения людей, погребенных под снегом в результате схода снежных лавин, решающее значение для спасения погребенного под снегом имеет временной фактор. Поэтому исключительно важно, чтобы с первых же секунд после схода снежной лавины командир правильно оценил обстановку и организовал поиск погребенных под снегом людей.

При принятии решения на ведение поиска командир должен быстро оценить обстановку в районе схода снежной лавины, количество пострадавших, состав, возможности спасательной группы, имеющиеся в наличии технические средства. В случае

необходимости командир должен потребовать дополнительную помощь старшего начальника. В ходе проведения поиска он должен постоянно следить за изменениями обстановки в районе и результатами поиска с тем, чтобы максимально эффективно использовать все имеющиеся в его распоряжении силы и средства.

Ниже приведенный график (рисунок 31) наглядно демонстрирует зависимость вероятности спасения погребенного под снегом человека от времени, затраченного на его поиск.



Рисунок 31 – Вероятность спасения человека, погребенного под снегом

Как видно из графика, вероятность того, что найденный в течение первых пятнадцати минут человек останется в живых, составляет 100 %. Затем, на протяжении следующих двадцати минут вероятность остаться в живых неуклонно снижается, и к тридцати минутам поиска с начала погребения под снегом она составляет всего 30 %. В последующем вероятность того, что погребенный под снегом человек останется в живых, крайне мала. К исходу 90 минут с начала поиска она составляет 20 %, к двум часам десяти минутам с начала поиска она ничтожно мала – около 3 %.

В зависимости от обстановки на месте схода снежной лавины поиск людей, погребенных под снегом может осуществляться одним или комбинацией из нескольких ниже перечисленных способов.

11.1.1. Визуальный поиск представляет собой визуальный осмотр района схода снежной лавины. Наблюдение за изменения-

ми обстановки в районе в ходе проведения поиска осуществляет командир группы с привлечением специально назначенных спасателей как в период организации поиска, так и в ходе его проведения. Этот метод применяется на начальном этапе поиска с целью определения зон, мест особого внимания или первичного поиска. Это могут быть: точка исчезновения военнослужащего, места присутствия следов передвижения, места обнаружения элементов экипировки и снаряжения.

Правильное определение зон и мест проведения первичного поиска имеет решающее значение при организации поиска и спасения погребенных под снегом людей силами личного состава подразделения, действующего в районе схода снежной лавины. При организации поиска лиц, погребенных под снегом, командир должен учитывать тот факт, что действующие в горах подразделения, как правило, малочисленны и не могут осуществлять поиск на большой площади. Поэтому для эффективного использования личного состава подразделения и имеющейся в его распоряжении техники и снаряжения крайне важно правильно определить зоны и места особого внимания.

На рисунке 32 показаны основная зона и места для проведения первичного поиска лиц, погребенных под снегом.

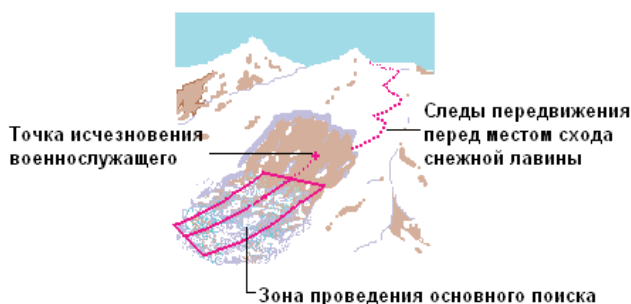


Рисунок 32— Зона поиска

Зоной и местами проведения первичного поиска являются:

- точка исчезновения человека;
- места присутствия следов передвижения;
- места обнаружения элементов экипировки, снаряжения.

Ширина зоны проведения первичного поиска не должна превышать 40 метров для одного радиомаяка.

11.1.2. Поиск погребенных под снегом лиц с применением радиомаяка является одним из наиболее эффективных способов, позволяющим в короткое время определить точное местонахождение пострадавшего.

Поиск с использованием радиомаяка бывает предварительным и точным.

Предварительный поиск

В зависимости от размера района схода снежной лавины, а также численности поисковой команды предварительный поиск с применением радиомаяка может проводиться путем пеленгования посылаемого от пострадавшего радиосигнала в одной из зон (секторе) предварительного поиска с последующим пеленгованием радиосигналов в других секторах в районе. В случае, когда поисковая группа многочисленна, осуществляется одновременное пеленгование радиосигналов в нескольких секторах района. Переключив радиомаяк в положение приемника, необходимо передвигаться по сектору предварительного поиска. Услышав радиосигнал, передаваемый радиомаяком погребенного под снегом лица, начать предварительный поиск.

На рисунке 33 изображены основные способы предварительного поиска при помощи радиомаяка.

Точный поиск

(локализация места нахождения погребенного
под снегом источника сигнала)

Передвигаясь по сектору предварительного поиска, необходимо следить за мощностью принимаемого сигнала. В точке приема сигнала максимальной громкости уменьшить громкость приемника и, повернувшись на 90°, продолжить движение в выбранном направлении до получения максимальной громкости принимаемого сигнала. В точках приема сигналов максимальной громкости повторить предыдущие действия до тех пор, пока не будет локализовано место передачи сигнала радиомаяком лица,

погребенного под снегом.

На рисунке 34 показан основной способ локализации источника сигналов радиомаяка погребенного под снегом человека.

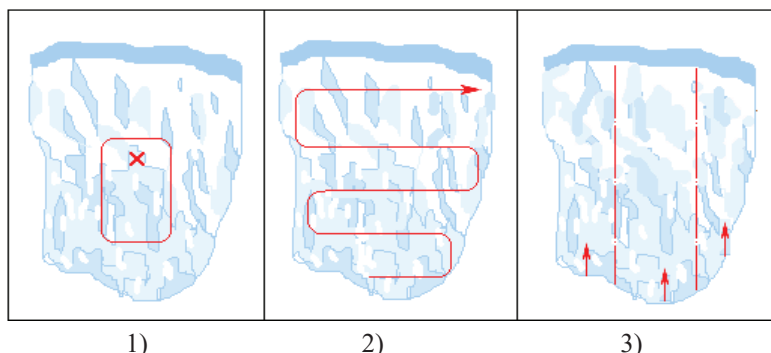


Рисунок 33 – Способы предварительного поиска при помощи радиомаяка: 1 – Поиск района вокруг точки исчезновения человека, места присутствия следов передвижения, места обнаружения элементов экипировки и снаряжения. 2 – Поиск в районе схода снежной лавины путем последовательного пеленгования радиосигнала, передаваемого маяком пострадавшего (способ «Зигзаг»). 3 – Поиск в районе путем пеленгования радиосигнала, передаваемого маяком пострадавшего, одновременно в нескольких секторах района схода снежной лавины

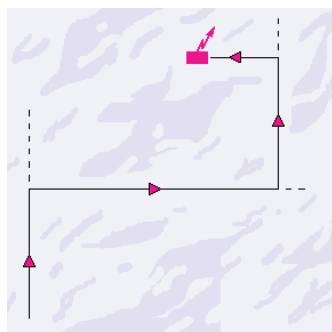


Рисунок 34– Способ локализации источника сигналов радиомаяка

11.1.3. Поиск с использованием поисковых собак эффективен для быстрого обнаружения места нахождения погребенного под снегом человека. Значительно сокращает время поиска приме-

нение поисковых собак. Вместе с тем, для определения точного местонахождения погребенного под снегом человека необходимо использовать радиомаяк.

11.1.4. Зондирование поверхности снега в районе схода снежной лавины применяется для определения конкретного места и характера находящегося под снегом объекта или предмета. Зондирование может осуществляться одним спасателем или группой до 10–12 человек. Зондирование подразделяется на два вида:

1) грубое зондирование, осуществляется спасателями, движущимися с интервалом три метра и зондированием поверхности склона на расстоянии 75 сантиметров каждое;

2) точное зондирование, осуществляется спасателями, движущимися с интервалом один метр и зондированием поверхности склона на расстоянии 25 сантиметров каждое.

Район проведения зондирования обозначается флажками желтого цвета, проверенные секторы (зоны) обозначаются флажками красного цвета.

11.2. Обязанности должностных лиц при организации и проведении поиска погребенных под снегом лиц

Спасение лица, погребенного под снегом, напрямую зависит от быстроты и правильности организации поиска, а также слаженности действий личного состава поисковой группы на месте схода снежной лавины. Командир группы отвечает за организацию поиска погребенных под снегом людей и оказание им первой необходимой помощи. Он обязан постоянно находясь непосредственно в районе поиска, вести учет результатов поиска, руководить действиями подгрупп, внося изменения в первоначальный план в зависимости от результатов поиска и изменений обстановки в районе.

11.2.1. Обязанности командира подразделения

В ходе работы по организации и проведению поиска погребенных под снегом лиц командир подразделения обязан:

- провести общий осмотр места схода снежной лавины;
- оценить вероятность схода снежной лавины в районе по-

иска;

- определить зоны и места первичного поиска;
- определить порядок и способы проведения поиска;
- поставить задачи личному составу подгрупп.

Общий осмотр места схода снежной лавины

Общий осмотр производится лично командиром подразделения немедленно после схода снежной лавины, если командир находился в районе в момент схода снежной лавины, или по прибытии вместе со спасательной группой на место происшествия. Общий осмотр производится с целью уяснения общей обстановки в районе схода снежной лавины, определения общего количества пострадавших, необходимого количества личного состава, технических средств для организации и проведения поиска и спасения пострадавших.

Оценка вероятности схода снежной лавины в районе поиска

Поиск и спасение попавших под снежную лавину лиц не должны подвергать жизнь спасателей неоправданному риску быть самым погребенными под снегом. Командир подразделения должен, учитывая природные условия и человеческий фактор, правильно оценить обстановку, принять решение на организацию и проведение поиска и спасение погребенных под снегом лиц силами подразделения.

Определение зон и мест первичного поиска

Правильное определение зон и мест первичного поиска имеет решающее значение для своевременного нахождения и оказания пострадавшему необходимой медицинской помощи. При организации поиска погребенных под снегом лиц командир должен учитывать тот факт, что действующие в горах подразделения, как правило, малочисленны и не могут осуществлять одновременный поиск на большой площади. Поэтому для эффективного использования личного состава, имеющейся техники и снаряже-

ния крайне важно правильно и своевременно определить зоны и места первичного поиска (точки исчезновения человека, места присутствия следов передвижения, места обнаружения элементов экипировки, снаряжения).

Определение порядка и способа проведения поиска

В зависимости от обстановки в районе схода снежной лавины, численности и уровня подготовки спасательной группы, наличия технических средств и других факторов командир подразделения принимает решение на проведение поиска погребенных под снегом лиц одним или комбинацией из нескольких следующих способов:

- визуальный поиск;
- поиск с применением радиомаяка;
- поиск с использованием поисковых собак;
- зондирование поверхности снега.

В соответствии с изменениями обстановки на месте схода снежной лавины в ходе поиска командир подразделения применяет наиболее эффективные способы поиска, применяя различные комбинации способов поиска погребенных под снегом людей.

Постановка задачи личному составу подгрупп поиска

В период организации проведения поиска и спасения погребенных под снегом лиц командир подразделения определяет задачи, порядок действий, состав подгрупп поисковой группы, а также порядок их взаимодействия при проведении совместных действий по оказанию помощи пострадавшим. Задачи, порядок действий подгрупп в ходе поиска постоянно уточняются в зависимости от изменений обстановки в районе и результатов поиска.

Командир обязан постоянно следить за изменениями обстановки в районе и результатами поиска.

11.2.2. Состав группы поиска и спасения

В зависимости от обстановки в районе схода снежной лавины, количества пострадавших, количества личного состава поисковой группы, имеющихся технических средств поиска состав и боевой

порядок подгрупп поиска и спасения погребенных под снежной лавиной людей может быть разным. Вместе с тем, для проведения эффективного поиска и оказания своевременной помощи пострадавшим в результате схода снежных лавин существуют общие правила распределения личного состава подразделения по подгруппам (командам).

Из состава подразделения выделяются следующие основные подгруппы:

- помощник командира по расположению элементов группы в районе;
- помощник командира по учету результатов поиска;
- кинолог (старший группы кинологов);
- помощник командира по поддержанию радиосвязи внутри группы и со старшим начальником;
- старший подгруппы в секторе (зоне) поиска;
- помощник командира по подготовке и обеспечению подгрупп поиска техническими средствами поиска;
- помощник командира по ведению поиска путем зондирования поверхности склона;
- наблюдатель за погодой в районе.

Помощник командира по расположению элементов группы в районе определяет безопасные места расположения площадки приземления вертолета (если планируется прибытие вертолета для эвакуации пострадавших), места для размещения технических средств проведения поиска, места отдыха и приема пищи личным составом. Принимает участие в определении состава подгрупп поиска и т. п.

Помощник командира по учету результатов поиска обязан вести письменный учет результатов поиска в хронологическом порядке с указанием возникающих в ходе поиска трудностей, а также записывать показания свидетелей происшествия.

Кинолог (старший группы кинологов) обязан уточнить у командира районы поиска пострадавших с собакой, определить порядок и последовательность ведения поиска в районе. В ходе поиска он обязан вести учет результатов поиска, обозначать про-

веренные места и районы.

Помощник командира по связи должен постоянно находиться в непосредственной близости от командира группы и обеспечивать бесперебойную связь командира с участниками поиска и старшим командованием.

Старший подгруппы в секторе (зоне) поиска руководит поиском своей подгруппы, несет личную ответственность за качественный и быстрый поиск погребенных под снегом людей. Ведет учет результатов поиска, немедленно докладывает командиру группы о любых найденных в секторе поиска элементах обмундирования или экипировки, принадлежащих пострадавшим.

Помощник командира по обеспечению поиска техническими средствами отвечает за обеспечение личного состава подгрупп необходимыми техническими средствами поиска. Он обязан: готовить технические средства поиска к применению, хранить их в отведенном для этого месте в установленном порядке, докладывать командиру о недостающих средствах поиска, которые могут повлиять на результаты поиска.

При ведении длительного поиска на протяжении нескольких суток он отвечает за обеспечение личного состава необходимым имуществом, спальными принадлежностями и продовольствием.

Старший подгруппы зондирования руководит зондированием местности в районе схода снежной лавины. Совместно с командиром группы выбирает вид зондирования (грубый или точный). Ведет учет результатов зондирования, немедленно докладывает командиру группы о найденных в результате зондирования элементах обмундирования или экипировки, принадлежащих пострадавшим.

Наблюдатель за погодой отвечает за наблюдение за изменениями погоды в районе, оценивает объективные факторы, такие как: погодные условия, температура воздуха, угроза камнепада, схода льда или новых снежных лавин в районе поиска. Дает рекомендации командиру по обеспечению безопасности личного состава группы поиска. Наблюдатель за погодой лично выбирает место для наблюдения, постоянно информирует командира обо всех изменениях погоды в районе.

11.3. Первая медицинская помощь лицам, погребенным под снегом

После того как погребенный под снегом человек был найден, ему необходимо быстро оказать квалифицированную медицинскую помощь. В условиях поиска пострадавшего силами подразделения, выполнявшего боевую задачу в районе схода снежной лавины, каждый военнослужащий должен уметь оказать первую доврачебную помощь пострадавшему лицу. Командир подразделения отвечает за наличие в подразделении необходимых медицинских препаратов и средств оказания первой доврачебной помощи.

11.3.1. Фазы спасения погребенных под снегом людей

I фаза – длится от начала погребения под снег до 15 минут с начала погребения под снег, является фазой активного выживания погребенных под снегом, обычно до 92 % погребенных под снегом остаются живы.

II фаза – длится от 15 до 35 минут после погребения под снег, фаза наступления смерти погребенных под снегом в результате удушья, умирает около 70 % погребенных под снегом.

III фаза – длится от 35 до 90 минут после погребения под снег, латентная фаза, во время которой отмечается низкая смертность оставшихся в живых под снегом людей. Это обусловлено тем, что погребенные под снегом люди сумели в начальный момент схода снежной лавины сгруппироваться и создать вокруг своего лица пространство, заполненное воздухом и предупредить излишнее давление на грудь.

IV фаза – длится от 90 до 130 минут после погребения под снег, отмечается повышение смертности погребенных под снегом вследствие уменьшения количества кислорода, повышения концентрации углекислого газа и охлаждения.

V фаза – длится более 130 минут с начала погребения под снег, при этом около 3 % погребенных под снег могут быть еще живы.

11.3.2. Основные причины гибели погребенных под снегом лиц

Основными причинами гибели являются:

- переохлаждение (5 % от общего числа погибших);
- различные травмы, обморожения и ранения (25 % от общего числа погибших);
- удушье в результате отсутствия воздуха, перекрытия дыхательных путей, избыточного давления снега на грудь (70 % от общего числа погибших).

В зависимости от действий погребенного под снегом человека в начальный момент схода снежной лавины, его общего физического состояния, а также времени, потраченного на его поиск, пострадавший имеет разные шансы на спасение.

Шансы на спасение пострадавшего резко уменьшаются в случае, когда пострадавший страдал одним из присущих высокогорным районам местности заболеваний. Эти заболевания характерны не только для местности выше 5000 или 6000 метров, они могут проявляться и на местности с превышением всего 2500 метров над уровнем моря. Пренебрежение к расстройствам здоровья личного состава в высокогорной местности часто приводит к смертельным исходам. Заболевания, характерные для горной местности, проявляются в течение первых 4–8 часов нахождения в условиях высокогорья. Симптомами заболеваний в горах являются: бессонница, безразличие, тошнота, потеря аппетита, опухоли конечностей тела или лица. При обнаружении как минимум двух симптомов заболеваний личному составу необходимо оказать медицинскую помощь, которая заключается в предоставлении заболевшему человеку отдыха, обезболивающих препаратов или спуск заболевшего в случае отсутствия улучшения состояния его здоровья в течение 24 часов после оказания ему помощи.

Основными причинами заболеваний являются: недостаток кислорода; быстрое восхождение; большая физическая нагрузка; низкая температура окружающей среды; замедленное дыхание личного состава во время сна; физическое и моральное состояние личного состава.

Погребенные под снегом в результате схода снежной лавины, как правило, страдают от переохлаждения организма (гипотермии) и обморожения.

Переохлаждение организма (гипотермия)

При переохлаждении организма происходит неконтролируемое мозгом замедление метаболических процессов в организме человека, в результате чего от недостатка кислорода защищаются жизненно важные органы человека:

- мозг (уменьшается активность мозга путем частичной или полной потери сознания пострадавшего);
- сердце (сокращается число сокращений сердечной мышцы, и при температуре тела ниже 30 °С возникает опасность полной остановки сердца);
- легкие (уменьшается частота дыхания).

Переохлаждение характеризуется снижением температуры тела человека ниже 35 °С и проявляется: быстро – при холодной погоде, умеренно – при погребении снежной лавиной, медленно – при физическом истощении. Переохлаждение принято подразделять на четыре степени. Определить степень переохлаждения в полевых условиях представляется сложным и возможно только по степени сознания и дрожанию мышц человека. Основную опасность при переохлаждении представляет перемещение пострадавшего, вызывающее быстрый приток холодной крови от конечностей пострадавшего к его сердцу, что, в свою очередь, провоцирует остановку сердца.

Обморожение

Обморожение личного состава возможно даже при температуре воздуха выше нуля при сильном ветре и влажности; поражаются лицо, руки и ноги; происходит безболезненно; в полевых условиях степень обморожения точно определить невозможно. Различают три степени обморожения.

Медицинская помощь лицу, погребенному под снегом в ходе схода снежной лавины, оказывается после осмотра пострадавшего

и определения его общего физического состояния, наличия и характера ранений и травм. Шансы на выживание пострадавшего напрямую зависят от быстроты и качества проведения осмотра и правильности поставленного ему диагноза. Осмотр погребенного под снегом человека, включает в себя проверку: наличия и характера дыхания; наличия сознания; состояния кровообращения; наличия и характера травм, переломов, ушибов; степени переохлаждения.

11.3.3. Первая медицинская помощь при переохлаждении

Переохлаждение организма может наступить по прошествии 35–45 минут с момента погребения под снегом. При проведении осмотра нужно обязательно измерить температуру тела пострадавшего. Следует помнить о том, что охлаждение найденного в снежной лавине человека на поверхности склона происходит в два раза быстрее, чем когда он был погребен под снегом. При спасении погребенного под снегом человека, которому удалось в начальный момент схода снежной лавины сгруппироваться и таким образом создать вокруг своего лица воздушное пространство, медицинская помощь оказывается даже при наличии только одного признака жизни – температура тела выше температуры окружающей среды.

Различают четыре степени переохлаждения:

I степень – температура тела 37–32 °С, присутствие сознания, дрожание мускулов.

Помощь: предупреждение последующего охлаждения, резких движений, употребление горячих сладких напитков.

II степень – температура тела 32–28 °С, частичное сознание, отсутствие дрожания мускулов.

Помощь: предупреждение последующего охлаждения, укутывание теплыми вещами, максимальное ограничение движения, употребление горячих напитков, постоянное наблюдение за состоянием здоровья, нуждается в помещении в стационарный госпиталь.

III степень – температура тела 28–24 °С, отсутствие сознания, поверхностное дыхание, слабый и медленный пульс.

Помощь: предупреждение последующего охлаждения, максимальное ограничение движения, постоянное наблюдение за состоянием здоровья, нуждается в помещении в стационарный госпиталь.

IV степень – температура тела ниже 24 °С, отсутствие сознания, дыхания и пульса.

Помощь: предупреждение последующего охлаждения, укутывание теплыми вещами, искусственное дыхание и массаж сердца, подача теплого и влажного кислорода, нуждается в помещении в стационарный госпиталь.

11.3.4. Первая медицинская помощь при травмах и ранениях

Погребенный под снегом в результате схода снежной лавины человек может получить различные ранения и травмы. К таким травмам и ранениям относятся различные переломы конечностей, вывихи, ушибы, сотрясения мозга, колотые и резаные травмы и ранения, полученные от воздействия элементов экипировки и снаряжения. Исходя из характера и тяжести полученных травм и ранений, пострадавшему оказывается соответствующая медицинская помощь.

К травмам, полученным в результате схода снежных лавин, также относятся обморожения. Обморожения подразделяются на три степени:

I степень – бледность, светло-серый цвет, онемелость обмороженного участка тела, проявляется немедленно после обморожения.

II степень – волдыри, покраснение кожи, припухлость обмороженных участков тела, проявляется после 1–3 суток после обморожения.

III степень – почернение обмороженных участков тела, проявляется после 1–2 недель после обморожения.

Точное определение степени обморожения в полевых условиях представляется достаточно сложным в виду длительных сроков его полного проявления.

Помощь лицу, получившему обморожение, заключается в предупреждении последующего охлаждения, скорейшей защи-

те пострадавшего от ветра, расстегивании узкой одежды, замене мокрого обмундирования, активном движении и сухом массаже обмороженных участков тела, употреблении горячих напитков, применении обезболивающих препаратов. Следует всегда помнить о том, что растирание обмороженных участков тела снегом отрицательно влияет на процесс излечения пострадавшего.

11.3.5. Первая медицинская помощь при удушье

Удушье погребенного под снегом человека возникает в результате отсутствия воздуха под снегом или перекрытия дыхательных путей и избыточного давления снега на грудь.

Первая медицинская помощь включает в себя освобождение дыхательных путей пострадавшего, проведение искусственного дыхания, проведение массажа сердца.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снежные лавины – широко распространенное природное явление, которое существенно усложняет хозяйственное освоение горных районов и представляет угрозу для жизни людей. Это определило необходимость детального изучения закономерностей нарушения устойчивости снежных масс на горных склонах, зарождения и движения лавин, разработки способов прогнозирования лавинной опасности и совершенствования способов защиты от лавин.

Лавиноведение сформировалось на базе комплексного использования научных основ и методов, разработанных в ряде научных направлений и, прежде всего, в гляциологии, физической географии, метеорологии, физике, механике и строительстве инженерных сооружений. Изучение лавин включено в учебные программы подготовки бакалавров, магистрантов направления «Техносферная безопасность» и постоянно обновляется с учетом результатов новейших исследований процессов лавинообразования и совершенствования способов защиты от лавин.

В данном пособии изложены основные вопросы лавиноведения необходимые для овладения приемами оценки лавинной опасности в различных физико-географических условиях и осуществления комплекса мероприятий по защите людей и народнохозяйственных объектов от разрушительного действия лавин.

ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

Русский язык	Английский язык	Значение понятия
Адвекционная лавина	Advection avalanche	Снежная лавина, возникающая в результате таяния снега при адвекции теплого воздуха или выпадения дождя на снежный покров.
Ветровая упаковка снега	Wind compaction of snow	Уплотнение снега механическим давлением ветра при участии сублимации влаги на поверхности снега, ускоряемой действием ветра.
Вечные снега	Permanent snow	Многолетние скопления снега и льда в полярных странах и в горах выше снеговой линии.
Влажность снега	Moisture content of snow	Количество жидкой воды, которое в данный момент содержит снежный покров.
Влажный снег	Damp snow	Снег, содержащий незаметное для глаза количество воды; слипается при сжатии.
Водоснежный поток	Slushflow	Внезапное и быстрое обрушение со склонов и движение по руслу насыщенных водой снежных масс, приуроченное к периоду снеготаяния.
Воздушная волна лавины; лавинный ветер	Avalanche air wave; Avalanche wind	Ударная волна, возникающая при падении лавины и приводящая к разрушениям вне зоны отложения основной массы лавинного снега.
Вязкость снега	Snow viscosity	Свойство снега необратимо превращать в теплоту механическую энергию, сообщенную ему в процессе деформирования.
Гидронапорная лавина	Headwater avalanche	Гравитационное сползание снежных масс, пропитанных водой.
Глубинная изморозь	Depth hoar; Sugar snow	Крупные (до 10 мм) вторичные идиоморфные и скелетные блюдцеобразные и кубкообразные ледяные кристаллы, образующиеся в толще

		снега в слоях температурных скачков. Особенно выраженные горизонты глубинной изморози, образующие снег-плавун, возникают в нижней части снежной толщи на границе с почвой и в слоях рыхлого снега, залегающего между плотными слоями. Плотность снега в слоях глубинной изморози обычно 200–300 кг/м³, они очень воздухопроницаемы. Разрушаясь под давлением вышележащей толщи, слои глубинной изморози формируют горизонты скольжения и часто служат причиной схода снежных лавин.
Горизонт разрыхления снега	Loose-snow horizon	Слой снега, в котором в процессе перекристаллизации происходит укрупнение кристаллов, увеличение пористости и воздухопроницаемости.
Горизонт скольжения	Sliding horizon	Слой рыхлого перекристаллизованного снега малой связности, по которому сходят лавины.
Горизонт уплотнения снега	Snow-compaction horizon	Слой мелко- или среднезернистого плотного снега внутри снежной толщи.
Граница выброса лавины	Avalanche run-out limit	Линия, фиксирующая место остановки фронта лавины.
Грунтовая лавина	Ground avalanche	Влажная весенняя лавина, движущаяся по грунту или почве.
Дальность выброса лавины	Avalanche run-out distance	Расстояние от зоны отрыва лавины до места остановки ее фронта, измеренное вдоль пути движения лавины.
Денудация		Совокупность процессов сноса и переноса (водой, ветром, льдом, силой тяжести) продуктов разрушения горных пород в пониженные участки земной поверхности, где происходит их накопление.

Деструктивный метаморфизм снега	Destructive metamorphism of snow	Стадия метаморфизма снежного покрова, когда под влиянием процессов перекристаллизации при незначительном температурном градиенте происходит округление снежных кристаллов.
Диагенез снежного покрова	Diagenesis of snow cover	Преобразование снежного покрова без участия высокой температуры и давления, не ведущее к превращению снега в фирн.
Диафторез снежного покрова	Diaphoresis of snow cover	Разрыхление снега в результате метаморфизма.
Диффузия водяного пара в снеге	Diffusion of water vapour in snow	Перемещение водяного пара в снежном покрове в направлении убывания его концентрации, обусловленное тепловым движением.
Жесткость снега	Rigidity of snow	Способность снега противостоять деформации.
Загрязнение снежного покрова	Pollution of snow cover	Содержание в снеге включений и примесей антропогенного происхождения.
Защита от лавин	Avalanche defence	Комплекс мероприятий, направленных на защиту населения и хозяйственных объектов и снижение ущерба от снежных лавин.
Зона отложения лавины	Zone of avalanche deposition	Место остановки и отложения лавинного снега в виде конуса выноса лавины.
Зона транзита лавины	Avalanche transit zone	Средняя часть лавиносбора в виде желоба на склоне или сравнительно крутого ровного склона между лавинным очагом и конусом выноса лавины.
Изохионы	Isochions	Линии равной высоты снеговой линии.
Инсоляционная лавина	Insolation avalanche	Лавина, возникающая в результате таяния снега при радиационных оттепелях на склонах южной экспозиции.

Искусственный лавинный лоток	Artificial avalanche channel	Устройство для физического моделирования динамических характеристик снежных лавин.
Искусственный спуск лавин	Artificial avalanche triggering	Сброс снежных лавин со склонов путем целенаправленного воздействия на них.
Истинная снеговая линия	Genuine snow line	Наивысшее положение снеговой линии в конце лета на реальной поверхности.
Катастрофическая лавина	Catastrophic avalanche	1. Лавина редкой повторяемости, распространяющаяся далеко за пределы минерального конуса выноса, сформированного обычными лавинами. 2. Лавина, вызвавшая значительный материальный ущерб и человеческие жертвы.
Капиллярная вода в снеге	Capillary water in snow	Жидкая вода в узких порах снежного покрова, передвигающаяся и удерживающаяся под действием менисковых сил.
Кар		От нем. <i>kar</i> (кувшин, желоб) цирк, кресловина – ледниковая форма рельефа, естественное чашеобразное углубление в привершинной части склонов гор.
Климатическая снеговая линия	Climatic snow-line	Нижняя граница сохранения части выпадающих твердых осадков на горизонтальной незатененной поверхности.
Конструктивный метаморфизм снега	Constructive metamorphism of snow	Собираательная перекристаллизация снега при значительном температурном градиенте в толще.
Конус выноса лавины	Avalanche evacuation cone	1. Место остановки и отложения лавинного снега. 2. Отложения обломочного материала, вынесенного лавиной и сохраняющегося после стаивания лавинного снега.
Корки в снежном покрове	Crusts in snow cover	Уплотненные фирновые или ледяные прослои в толще снега,

		образующиеся, как правило, на снежной поверхности, когда она в течение нескольких дней не перекрывается новым снегом.
Критическая скорость ветра	Critical velocity of wind	Скорость ветра, при которой начинается метель.
Лавина из рыхлого снега	Loose-snow avalanche	Лавина, образующаяся из сухого снега, не обладающего способностью к сцеплению. Обычно образуется из точки.
Лавина из снежной доски	Slab avalanche	Лавина, образующаяся из слоя снега, обладающего сцеплением и способностью сопротивляться разрыву.
Лавина из сухого снега	Dry snow avalanche	Снежная лавина, образующаяся при отрицательной температуре воздуха.
Лавина из точки	Avalanche starting from a point	Лавина, начинающаяся отрывом снега на очень ограниченной площади.
Лавина от линии	Avalanche starting from a line	Лавина, начинающаяся отрывом снега сразу на значительной площади.
Лавина поверхностного слоя	Surface-layer avalanche	Лавина, скольжение которой начинается по поверхности внутри снежного покрова.
Лавина полной глубины	Full-depth avalanche	Снежная лавина, скольжение которой начинается по грунту.
Лавина температурного сокращения	Temperature-fall avalanche	Лавина, возникающая в результате нарушения устойчивости пласта при сокращении его объема в условиях быстрого понижения температуры верхних слоев снега.
Лавинная опасность территории	Avalanche hazard of a territory	Возможность схода лавин на местности, отличающейся характерными признаками лавинной деятельности и условиями снегонакопления, благоприятными для образования лавин.
Лавинная собака	Avalanche dog	Специально обученные собаки для поиска людей, засыпанных снежной лавиной.

Лавинное питание ледника	Avalanche nourishment of a glacier	Вынос снега лавинами на ледниковую поверхность.
Лавинные отложения	Avalanche deposit	1. Масса снега, иногда с инородными включениями, отлагающаяся на склоне и дне долины после остановки лавины. 2. Минеральные и органические остатки, сохраняющиеся после стаивания лавинного снега в зоне отложения лавины.
Лавинный бассейн	Avalanche basin	Система лавиносборов, лавины из которых образуют единый конус выноса или имеют единую зону отложения.
Лавинный вал	«Rolling snow»	Снежный вал на передней части фронта лавины при ее движении.
Лавинный зонд	Avalanche probe	Длинный металлический стержень, свинчивающийся из отдельных секций, с помощью которого ведут поиск людей, засыпанных снежной лавиной.
Лавинный ландшафт	Avalanche landscape	Участок территории с типичными признаками лавинной деятельности, выраженными в рельефе, растительности, почвах и пр.
Лавинный лоток; Лавинное русло	Avalanche channel	Желоб на склоне, по которому сходит лотковая лавина.
Лавинный очаг; Зона зарождения лавины	Avalanche site; Zone of avalanche origin	Верхняя часть лавиносбора, где начинается движение снега в виде лавины.
Лавинный прочес	Avalanche swath	Вертикальная полоса на залесенном горном склоне, лишенная древесной растительности, выбитой лавинами.
Лавинный снег	Avalanche snow	Снег, формирующий лавины, либо лавинные отложения.
Лавинный снежник	Avalanche snow-patch	Мощный снежник, формирующийся из лавинных отложений.

Лавинный шнур	Avalanche cord	Яркоокрашенная веревка длиной до 40 м, распускающаяся при попадании человека в лавину, что помогает в поисках засыпанных снегом людей.
Лавиноактивный склон; Лавиноопасный склон	Avalanche-risk slope; Avalanche-hazardous slope	Горный склон, с которого возможен сход лавин.
Лавиноведение	Avalanche studies	Отрасль снеговедения, изучающая строение, механизм формирования и схода, а также способы предупреждения снежных лавин и борьбы с ними.
Лавиноопасный период	Avalanche-hazardous period	Интервал времени, в течение которого условия снегонакопления и характер механической устойчивости снега на склонах может привести к сходу лавин.
Лавиноопасный район	Avalanche prone region	Территория, подверженная действию снежных лавин.
Лавинорез	Anti-avalanche wedge	Клиновидные инженерные конструкции, заставляющие снежную лавину обтекать сооружение, не разрушая его.
Лавиносбор	Avalanche catchment	Участок горного склона и дна долины, на котором образуется, движется и останавливается снежная лавина.
Ледяная корка	Ice crust	Слой льда на поверхности почвы или снежного покрова.
Ледяная лавина	Ice avalanche; Ice slide	Срыв масс фирна и льда с ледника.
Линия отрыва лавины	Fracture line of an avalanche	Линия на склоне, по которой происходит отрыв масс снега, пришедшего в неустойчивое состояние.
Лотковая лавина	Channeled avalanche	Лавина, движущаяся по ложбине, логу или эрозионной борозде.
Метаморфизм снега	Metamorphism of snow	Изменение формы и размеров кристаллов снега, их взаимное смещение и внутренние деформации под воздействием внешних условий.

Метелевое снегонакопле- ние	Blowing snow accumulation	Накопление снега при его выпадении из снеговетрового потока вследствие снижения скорости ветра.
Метелевый режим	Snow drifting regime	Общая характеристика метелевой деятельности в данном районе.
Метелевый снег	Drifted snow	Плотный снег, состоящий из мелких обломков кристаллов, переотложенных сильной низовой метелью.
Метель	Snow drifting	Перенос снега ветром над поверхностью земли.
Модуль ла- винного сноса	Modulus of avalanche evacuation	Масса снега, снесенного лавинами за определенный период с 1 км ² лавноактивных склонов.
Мокрая ла- вина	Wet avalanche	Лавина из мокрого, влажного и увлажненного снега, образующаяся во время оттепелей, весеннего снеготаяния, выпадения дождя.
Навеянный снежник	Drifted snow patch	Снежник на подветренном склоне, сформированный в результате отложения снега при метелевом переносе.
Наст	Snow crust	Уплотненный и затвердевший поверхностный слой снега.
Неканали- зованная лавина	Unconfined avalanche	Снежная лавина, которая движется по ровному склону, лишенному четко выраженного в рельефе русла.
Низовая метель; Деф- ляционная метель	Low level snow drifting; Deflation snow drifting	Ветровое перемещение отложенного ранее снега.
Общая метель	Overall drift- ing snow	Перенос снега вдоль земной поверхности ветром при выпадении снега из облаков, сочетание верховой и низовой метелей.
Орографиче- ская снеговая линия	Orographic snow line	Нижняя граница постоянных снежников.
Оседание снега	Settling of snow	Уменьшение толщины снежного покрова в результате уплотнения.

Осов	Snow slide	Снежный оползень, соскальзывающий по всей поверхности слабослабослоистого склона.
Оттепель	Thaw	Повышение температуры воздуха до 0 °C и выше в результате адвекции теплого воздуха на фоне установившихся отрицательных температур.
Перекристаллизация снега	Recrystallization of snow	Изменение структуры снежного покрова в результате процессов метаморфизма снега.
Переносные снегозащитные щиты	Portable snow-protective shields	Средства маневренной снегозащиты, применяемые для задержания метелевого снега перед дорогами.
Пластичность снега	Plasticity of snow	Способность снега необратимо изменять, не разрушаясь, свою форму и размеры.
Плотность снега	Density of snow	Отношение массы снежной пробы к ее объему. Плотность естественного снега зависит от его структуры и меняется в диапазоне от 10 кг/м ³ для свежеснежного при штиле до 700 кг/м ³ для сильно талого, а затем промерзшего снега.
Поземок	Lower drifting snow	Перенос снега ветром по поверхности почвы или снежного покрова без снегопада.
Пористость снега	Porosity of snow	Объем занятых воздухом сообщающихся полостей в процентах от общего объема образца снега.
Противолавинная галерея	Anti-avalanche gallery	Железобетонные галереи, защищающие лавиноопасные участки горных дорог от воздействия лавин.
Противолавинные сооружения	Anti-avalanche structures	Инженерные конструкции, предназначенные для защиты от лавин.
Прочность снега	Strength of snow	Способность снега сопротивляться разрушению и образованию остаточных деформаций при воздействии напряжений.

Прыгающая лавина	Jumping avalanche	Лавина, которая сваливается с уступа склона и свободно падает.
Пушистый снег	Powder snow	Очень рыхлый снег, отлагающийся при полном безветрии и небольшом морозе, состоящий из неразрушенных снежинок.
Пылевая лавина	Powder avalanche	Лавина из сухого снега или фирна, сопровождающаяся облаком снежной пыли.
Радиационная корка	Radiation crust	Тонкие льдистые прослои в толще снега, сформировавшиеся на поверхности снежного покрова в конце зимы или ранней весной вследствие радиационного оплавления кристаллов.
Разрыхление снега	Loosing of snow	Быстрый рост кристаллов снежной толщи при уменьшении или сохранении ее плотности.
Свежевыпавший снег	New snow	Рыхлый снежный покров, отлагающийся при снегопадах и метелях, не сопровождающихся сильным ветром.
Свежеотложенный снег	Newly-deposited snow	Сравнительно плотный снежный покров, отлагающийся при ветрах средней силы, сопровождаемых метелью.
Связанная вода в снеге	Bound water in snow	Почти или полностью неподвижная вода в снежном покрове, включающая адсорбированную и пленочную воду.
Сезонная снеговая линия	Seasonal snow line	Самый низкий уровень залегания снежного покрова в данный момент.
Сейсмогенная лавина	Seismic avalanche	Лавина, возникшая вследствие нарушения устойчивости снежного покрова на склоне, обусловленном землетрясением.
Слоистость снега	Foliation of snow	Сложение снежной толщи в виде слоев, различающихся по текстуре и плотности.
Снег-плавун	Floating snow	Рыхлый крупнозернистый снег с вертикально-столбчатой текстурой, включающий множество кристаллов глубинной изморози.

Снеговая линия	Snow line	Уровень земной поверхности, выше которого годовое накопление твердых атмосферных осадков преобладает над их таянием и испарением.
Снеговая нагрузка	Snow load	Нагрузка, испытываемая сооружениями от массы снега.
Снегоемкость территории	Snow capacity of a territory	Количество снега, которое может накопиться на данной территории за зиму.
Снегозапас	Snow storage	Масса воды в твердом и жидком виде, содержащаяся в данный момент в снежном покрове.
Снеголавинная станция	Avalanche research station	Исследовательская станция в горах, предназначенная для наблюдения за снежным покровом и условиями схода снежных лавин.
Снегомерная съемка	Snow survey	Измерения толщины и плотности снежного покрова с целью определения снегозапасов.
Снегонакопление	Snow accumulation	Накопление снега на поверхности земли, включая образование корок и настов.
Снегопад	Snowfall	Выпадение снега из облаков.
Снегоперенос	Snow transport	Перемещение снега ветром.
Снегосборный бассейн	Snow-catchment basin	Территория, с которой снег сносится к месту накопления.
Снеготаяние	Snow melt	Процесс превращения льда, из которого состоит снежный покров, в воду.
Снегоудерживающие сооружения	Snow-retaining structures	Противолавинные сооружения, предназначенные для обеспечения устойчивости снега в зоне зарождения лавин.
Снежная доска; Ветровая доска	Snow slab; Wind slab	Пласт мелкозернистого снега на поверхности снежного покрова, состоящий из плотно уложенных ветром кристаллов.
Снежная крупа	Pellet snow	Матово-белые снегоподобные ядра неправильной округлой формы, выпадающие при температуре около 0° С.

Снежная лавина	Snow avalanche	Пришедшие в движение на склоне гор скользящие и низвергающиеся снежные массы.
Снежник	Snow patch	Неподвижное скопление снега и льда, сохраняющееся после схода сезонного снежного покрова.
Снежник-перелеток	Permanent snow patch	Снежник, сохраняющийся в течение всего теплого времени года.
Снежность	Snowiness	Характеристика природных условий территории, связанных с наличием снежного покрова.
Снежный карниз	Snow cornice	Мощное скопление плотного снега, образующееся на верхнем крае крутых подветренных склонов или обрывов гор при сильных метелевых ветрах. Снежные карнизы обычно возникают на тех участках, для которых характерны «метелевые флаги», т. е. особенно сильный вынос снега ветром. Хотя плотность снега в снежных карнизах превышает 300 кг/м ³ , они чрезвычайно опасны, часто обрушиваются и служат источником возникновения снежных лавин.
Снежный покров	Snow cover	Слой снега на земной поверхности, создающийся в результате снегопадов.
Снежный шурф	Snow pit	Вертикальная выработка в снежном покрове для изучения его строения и отбора образцов снега.
Сопротивление снега растяжению (разрыву)	Tensile strength of snow	Способность снега сопротивляться растягивающим силам.
Сопротивление снега сдвигу	Shear strength of snow	Способность снега сопротивляться сдвиговым усилиям, обусловленная силами сцепления между зернами снега и силами внутреннего трения в снегу.

Сопротивление снега сжатию (раздавливанию)	Compressive strength of snow	Способность снега сопротивляться сжимающим силам, предел прочности снега.
Спорадическая лавина	Sporadic avalanche	Снежная лавина, сходящая в данном месте не чаще одного раза в 50–100 лет.
Стабилизация снега на склоне	Stabilizing of snow on the slope	1. Естественный рост прочности снежной толщи на склоне в процессе ее уплотнения. 2. Мероприятия с целью укрепления снега на склоне и недопущения схода лавин.
Старый снег	Old snow; Settled snow	Перекристаллизованный снег, пролежавший в толще более месяца.
Структура снежного покрова	Structure of snow cover	Форма, размеры, взаимное расположение и ориентировка кристаллов и воздушных пор в снежной толще.
Сход снежного покрова	Loss of snow cover	Завершение периода залегания снежного покрова.
Сцепление снега	Adhesion of snow	Связь между частицами снежного покрова, а также связь снежного покрова с поверхностью склона, препятствующая смещению снега.
Твердомер	Hardness gauge	Прибор для определения твердости снежного покрова по глубине его проникновения в снег при измеренном усилии.
Твердость снега	Hardness of snow	Способность снежного покрова оказывать сопротивление проникновению другого тела, в котором не возникает остаточных деформаций.
Твердые осадки	Solid precipitation	Осадки, образованные путем конденсации и сублимации в воздухе и выпадающие из атмосферы на земную поверхность.
Текущая лавина	Flowing avalanche	Снежная лавина, движущаяся вдоль поверхности склона, не отрываясь от его поверхности.

Тело лавины	Avalanche body	Снежная масса, приобретающая определенную форму в процессе движения лавины.
Теплоемкость снега	Heat capacity of snow	Количество тепла, необходимое для повышения температуры снега при постоянном давлении.
Теплопроводность снега	Heat conductivity of snow	Способность снежного покрова к передаче тепла.
Толщина снежного покрова	Thickness of snow cover	Толщина слоя снега, покрывающего поверхность грунта или льда.
Удар лавины о препятствие	Avalanche impact on obstacles	Совокупность явлений, возникающих при взаимодействии движущегося тела лавины с препятствием на его пути.
Уплотнение снежного покрова	Compaction of snow cover	Увеличение плотности снежной толщи со временем, в том числе при искусственном воздействии.
Устойчивость снега на склоне	Snow stability on a slope	Способность снежного покрова, лежащего на склоне, сохранять равновесие при действии внешних сил.
Устойчивость снежного покрова	Stability of snow cover	Процентное отношение числа дней с фактическим снежным покровом в данную зиму к общему числу дней от первого до последнего дня со снежным покровом.
Упрочение снега	Consolidation of snow	Повышение прочности снежного покрова посредством уплотнения или добавления инородных веществ.
Установление снежного покрова	Formation of snow cover	Начало периода залегания снежного покрова.
Фильтрация воды в снеге	Water filtration in snow	Стадия продвижения воды в снежном покрове под преобладающим действием гравитационных сил.
Фронт лавины	Avalanche front	Передняя часть тела лавины.
Шлейф лавины	Avalanche train	Хвостовая часть тела лавины, где скорость движения снежных масс меньше и поверхность лавины постепенно выполаживается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдыкалыков А.А.* Чрезвычайные ситуации. Природные явления. Правила поведения: учебное пособие. Ч. I / А.А. Абдыкалыков, Ж.Ы. Маматов, К.Д. Бозов и др. Бишкек, 2011. 84 с.
2. *Айдаралиев Б.Р.* Терминологический словарь по чрезвычайным ситуациям / Б.Р. Айдаралиев, Б.С. Ордобаев, Ш.С. Абдыкеева [и др.]. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2013. 124 с.
3. *Айдаралиев Б.Р.* Инженерная защита населения и территорий от лавин. Основные положения, определения, мониторинг, прогноз и мероприятия: учебное пособие / Б.Р. Айдаралиев, Б.С. Ордобаев, Р.С. Супаналиев и др. Бишкек: Мара, 2015. 115 с.
4. *Айдаралиев Б.Р.* Кыргызстандагы табигый кырсыктар, алардын алдын алуу жана даярдануу: учебник / Б.Р. Айдаралиев, Б.С. Ордобаев, Б.А. Токторалиев и др. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2013. 60 с.
5. *Акифьева К.В.* Лавинное картографирование в Европе / К.В. Акифьева // Тр. 2-го Всесоюзн. совещ. по лавинам. Л.: Гидрометеиздат, 1987.
6. *Аккуратов В.Н.* Борьба с лавинами на комбинате «Апатит» / В.Н. Аккуратов // Горный журнал. 1960. № 10.
7. *Анисимов М.И.* Снег и снежные обвалы / М.И. Анисимов. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
8. *Асанбеков Н.Т.* Методические рекомендации по организации и проведению учений и тренировок по гражданской защите: учебно-метод. пособие / Н.Т. Асанбеков, Б.С. Ордобаев, Б.Р. Айдаралиев и др. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2013. 72 с.
9. *Байсынов Н.А.* Совершенствование системы адаптации персонала в службах спасения: учебное пособие / Н.А. Байсынов, Б.С. Ордобаев, Ч.Ж. Уркунчиева и др. Бишкек: Айат, 2016. 64 с.
10. *Баринов А.В.* Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них / А.В. Баринов. М.: Владос-Пресс, 2003.
11. *Баринов А.В.* Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них: учебное пособие / А.В. Баринов. М.: Владос-Пресс, 2010. 496 с.

12. *Беленький Б.М.* Исследование снега и лавин в Хибинах / Б.М. Беленький. Л.: Гидрометеиздат, 1975.

13. Безопасность на маршруте. Основные сведения для обеспечения лавинной безопасности. Peter Geyer and Ortovox.

14. *Божинский А.Н.* Основы лавиноведения / А.Н. Божинский, К.С. Лосев. Л.: Гидрометеиздат, 1987.

15. *Бозов К.Д.* Чрезвычайные ситуации и их классификация: учебное пособие / К.Д. Бозов, Б.С. Ордобаев, А.А. Сабитов. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2011. 32 с.

16. *Бондин В.И.* Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / В.И. Бондин, Ю.Г. Семехин. М.: ИНФРА-М, 2011. 352 с.

17. Водоснежные потоки Хибин. М.: Географический ф-т МГУ, 2001. 167 с.

18. Гляциологический словарь / под ред. В.М. Котлякова. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 527 с.

19. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Т. XI. Киргизская ССР. Гидрометиздат, 1987.

20. *Дроздовская Н.Ф.* Новые методы прогноза лавин / Н.Ф. Дроздовская, Г.Г. Харитонов // Тр. 3-го Всесоюзн. совещ. по лавинам. Л.: Гидрометеиздат, 1989.

21. *Дюнин А.К.* В царстве снега / А.К. Дюнин. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1983.

22. Единые правила безопасности при взрывных работах. Госгортехнадзор Кыргызской Республики. Бишкек, 2000.

23. Закон Кыргызской Республики «О гидрометеорологической деятельности в Кыргызской Республике» № 154 от 8 августа 2006 года.

24. Закон Кыргызской Республики «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» № 45 от 24 февраля 2000 года, в редакции Закона КР № 68 от 4 июня 2005 года.

25. Закон Кыргызской Республики «О местном самоуправлении и местной государственной администрации» № 5 от 12 января 2002 года.

26. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / под ред. В. Емельянова. М.: КноРус, 2011. 480 с.

27. *Исмаилов У.З.* Методические указания к практическим занятиям по специальной физической (пожарной) подготовке для студентов специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях» / У.З. Исмаилов, Б.С. Ордобаев, Н.Дж. Садабаева и др. Бишкек: Айат, 2013. 25 с.

28. *Канаев Л.А.* Об изменчивости свойств снежного покрова / Л.А. Канаев // Тр. САНИГМИ. Вып. 44 (59). Ташкент, 1969.

29. *Карабаев М.Ж.* Памятка по оказанию первой помощи пострадавшим при чрезвычайных ситуациях / М.Ж. Карабаев, Б.С. Ордобаев, Д.Н. Мусуралиева и др. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2013. 67 с.

30. Конституция Кыргызской Республики от 5 мая 1993 года, в редакции Закона Кыргызской Республики № 157 от 23 октября 2007 года.

31. *Косолапова Н.В.* Основы безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / Н.В. Косолапова, Н.А. Прокопенко. М.: Академия, 2013. 336 с.

32. *Кошоев М.К.* О снежных лавинах / М.К. Кошоев. Бишкек, 1999.

33. *Войтковский К.Ф.* Лавиноведение / К.Ф. Войтковский. М.: Изд-во МГУ, 1989.

34. *Лосев К.С.* По следам лавин / К.С. Лосев. М.: Гидрометеиздат, 1999. Электронное издание.

35. Министерство обороны РФ. Войсковая часть 92154. Действия личного состава в лавиноопасных районах: учебное пособие.

36. *Максимов Н.В.* Лавиноопасные районы Киргизии / Н.В. Максимов. Фрунзе: Кыргызстан, 1975.

37. *Максимов Н.В.* Лавины и борьба с ними на территории Киргизии / Н.В. Максимов. Фрунзе: Кыргызстан, 1965.

38. *Максимов Н.В.* Некоторый опыт работ УГМС Кыргызской ССР по устранению лавинной опасности / Н.В. Максимов // Вопросы гидрологии: информ. сб. № 5. М.: Гидрометеиздат, 1962.

39. Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог в Казахстане. Алма-Ата, 1973.

40. Методические указания по снеголавинному обеспечению народного хозяйства. Ташкент, 1987.

41. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики, Бишкек, 2009.

42. *Одинцов Л.Г.* Доклад. ФГУ ВНИИ ГОЧС МЧС России / Л.Г. Одинцов, Г.Н. Медведев. М., 2016.

43. *Ордобаев Б.С.* Опасные природные процессы: учебник для вузов / Б.С. Ордобаев, К.Б. Бактыгулов. Бишкек: Айат, 2014. 244 с.

44. *Ордобаев Б.С.* Чрезвычайные ситуации, классификация, правила поведения: учебник для вузов / Б.С. Ордобаев, К.А. Боронов. Бишкек, 2013. 296 с.

45. *Ордобаев Б.С.* Опасные природные процессы в Кыргызской Республике: учебное пособие / Б.С. Ордобаев, К.А. Боронов, Д.Н. Мусуралиева и др. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2016. 288 с.

46. *Ордобаев Б.С.* Системы связи и оповещения, методические указания к проведению практических занятий / Б.С. Ордобаев, З.Н. Намазов, Ш.С. Абдыкеева. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2014. 52 с.

47. *Ордобаев Б.С.* Технические средства проведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ: учебно-метод. пособие / Б.С. Ордобаев, З.Н. Намазов, Б.Р. Айдаралиев и др. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2013. 140 с.

48. *Ордобаев Б.С.* Безопасность спасательных работ: учебное пособие / Б.С. Ордобаев, З.Н. Намазов, Б.А. Иманбаев [и др.]. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2014. 96 с.

49. *Ордобаев Б.С.* Опасные природные процессы: учебно-метод. пособие / Б.С. Ордобаев, И.А. Эгизов, С.Т. Иманбеков. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2011. 48 с.

50. Основы общей и региональной гляциологии / Г.К. Тушинский. М., Изд-во МГУ, 1968.

51. *Отуотер М.* Охотники за лавинами / М. Отуотер. М.: Мир, 1980.

52. Постановление Правительства Кыргызской Республики «Классификация чрезвычайных ситуаций и критерии их оценки в КР» № 702 от 29 ноября 2000 года.

53. Постановление Правительства Кыргызской Республики «Об утверждении положения о единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» № 746 от 23 октября 2006 года.

54. Руководство по предупредительному спуску снежных лавин с применением артиллерийских систем КС-19. М.: Гидрометеоздат, 1984.

55. Руководство по снеголавинным работам (Временное), Гидрометеорологическое издательство. Л., 1965.

56. *Северский И.В.* Оценка лавинной опасности горной территории / И.В. Северский, В.П. Благовещенский. Алма-Ата, 1983.

57. Снежные лавины. Справочник по прогнозированию и методам контроля / пер. с англ. М.: Прогресс, 1965.

58. *Трошкина Е.С.* Прогнозная оценка эффективности противолавинных мероприятий / Е.С., Трошкина К.Ф. Войтковский // Снежный покров в горах и лавины. М.: Наука, 1987.

59. *Тушинский Г.К.* Защита автомобильных дорог от лавин / Г.К. Тушинский. М.: Автотрансиздат, 1960.

60. *Тушинский Г.К.* Изучение снежного покрова и ледников в школе / Г.К. Тушинский. М.: Просвещение, 1972.

61. *Тушинский Г.К.* Лавины и защита от них на геолого-разведочных работах / Г.К. Тушинский. М.: Госгеолтехиздат, 1957.

62. *Тушинский Г.К.* Мероприятия по борьбе с лавинами / Г.К. Тушинский // Вопросы использования снега и борьба со снежными заносами и лавинами М.: Изд-во АН СССР, 1956.

63. *Фрейман А.А.* Краткий курс пиротехники / А.А. Фрейман. М.: Изд-во оборонной промышленности, 1940.

64. *Шлендер П.Э.* Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / П.Э. Шлендер, В.М. Маслова, С.И. Подгаецкий; под ред. проф. П.Э. Шлендера. М.: Вузовский учебник, 2012. 208 с.

65. *Щукин Е.Г.* Промышленные взрывчатые вещества на основе утилизированных боеприпасов / Е.Г. Щукин. М.: Недра, 1998.

66. Энциклопедия туриста / гл. ред. Е.И. Тамм. Электронное издание

67. *Tobias Kurzeder, Holger Feist.* По материалам «Powder Guide» / пер. с англ. А. Подшибякина. Монтана, США, 2002.

68. Avalanche classification // Hydrological Science Bulletin. 1973.
69. Elsevier is Dictionary of Glaciology (in four languages). Compiled by V.M. Kotlyakov and N.A. Smolyarova. Amsterdam, 1990. 336 p.
70. *Glazovskaya T.* Global distribution of snow avalanches and possible change of avalanche activity in the Northern Hemisphere due to the climatic change // Annals of Glaciology. Cambridge, UK, 1998. Vol. 26.
71. *Jill Fredston and Doug Fesler* (Alaska Mountain Safety Center) Bruce Tremper (Utah Avalanche Forecast Center). 1999.
72. *Meister R.* Country wide avalanche warning in Switzerland / R. Meister. Switzerland, 2000.
73. Observation Guidelines and Recording Standards for Weather, Snowpack and Avalanches Prepared by the Canadian Avalanche Association. ISBN 0-9699758-0-5. Canada, 1995.
74. *Perla R.I.* On contributory factors in avalanche hazard evaluation // Can. Geotech. J., 7 (4), 1970. snowavalanche.ru/cgi-bin/index...
75. URL:[http:// www. issw.noaa. gov/hourly%20agenda.htm](http://www.issw.noaa.gov/hourly%20agenda.htm)
76. URL:[http://www. glossary.ru](http://www.glossary.ru)
77. URL:[http://www. roller.ru](http://www.roller.ru)
78. URL:<http://www.gazeta.kz>
79. URL: <http://www.geogr.msu.ru/avalanche/>

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Ветер (направление, скорость, продолжительность).
2. Ветровая доска.
3. Вечные снега.
4. Взгляд на проблему мужчины и женщины.
5. Визуальный поиск.
6. Влажность снега.
7. Водоснежный поток.
8. Воздушная волна лавины; лавинный ветер.
9. Высота над уровнем моря.
10. Вязкость снега.
11. Генетическая классификация снежных лавин по В.В. Дзюбе.
12. Генетическая классификация снежных лавин по В.Н. Аккуратову.
13. Геоботанические признаки лавинной опасности.
14. Гидронапорная лавина.
15. Глубинная изморозь.
16. Горизонт разрыхления снега.
17. Горизонт скольжения.
18. Горизонт уплотнения снега.
19. Граница выброса лавины.
20. Грунтовая лавина.
21. Дальность выброса лавины.
22. Деструктивный метаморфизм снега.
23. Диагенез снежного покрова.
24. Диафторез снежного покрова.
25. Диффузия водяного пара в снеге.
26. Жесткость снега.
27. Загрязнение снежного покрова.
28. Защита от лавин.
29. Зона зарождения лавины.
30. Зона отложения лавины.
31. Зона транзита лавины.
32. Зондирование.

33. Инженерные противолавинные сооружения.
34. Инсоляционная лавина.
35. Искусственный лавинный лоток.
36. Искусственный спуск лавин.
37. Катастрофическая лавина.
38. Классификация снежных лавин.
39. Классификация снежных лавин по Г.К. Тушинскому.
40. Конструктивный метаморфизм снега.
41. Конус выноса лавины.
42. Конфигурация склона.
43. Корки в снежном покрове.
44. Критическая скорость ветра.
45. Крутизна склона.
46. Лавина из рыхлого снега.
47. Лавина из снежной доски.
48. Лавина из сухого снега.
49. Лавина поверхностного слоя.
50. Лавина полной глубины.
51. Лавина температурного сокращения.
52. Лавинная опасность территории.
53. Лавинное питание ледника.
54. Лавинное русло.
55. Лавинные знания и опыт.
56. Лавинные отложения.
57. Лавинный бассейн.
58. Лавинный ландшафт.
59. Лавинный очаг.
60. Лавинный снег.
61. Лавинный снежник.
62. Лавиноактивный склон.
63. Лавиноопасный склон.
64. Лавиноведение.
65. Лавиноопасный период.
66. Лавиноопасный район.
67. Лавиносбор.

68. Ледяная корка.
69. Ледяная лавина.
70. Линия отрыва лавины
71. Лотковая лавина.
72. Международная морфологическая классификация снежных лавин.
73. Метаморфизм снега.
74. Метаморфизм снежного покрова.
75. Метелевое снегонакопление.
76. Метелевый режим.
77. Метелевый снег.
78. Метель – Snow drifting.
79. Методы поиска пострадавших от лавин.
80. Неровности рельефа.
81. Нетрадиционные способы регулирования лавин.
82. Низовая метель.
83. Образование снежных осадков.
84. Обрушение лавин взрывным способом.
85. Обстрел лавин с применением артиллерийских систем.
86. Обязанности должностных лиц при организации и проведении поиска погребенных под снегом лиц.
87. Оказание первой доврачебной помощи.
88. Организация поиска на месте схода снежной лавины.
89. Организация работ по поиску пострадавших от схода снежных лавин.
90. Организация работ по предупредительному спуску лавин.
91. Организация спасательных работ.
92. Орографическая снеговая линия.
93. Осадки (тип, количество, продолжительность, интенсивность).
94. Оседание снега.
95. Основные причины гибели погребенных под снегом лиц.
96. Особенности подготовки личного состава, способы определения лавиноопасных районов.
97. Осов.

98. Оттепель.
99. Оценка участков маршрута движения по выбранным склонам.
100. Оценка вероятности схода снежных лавин на маршруте движения и в районе предстоящих действий.
101. Оценка лавинного риска: обработка полученных данных.
102. Оценка местности.
103. Оценка погодных условий.
104. Первая медицинская помощь лицам, погребенным под снегом.
105. Первая медицинская помощь при переохлаждении.
106. Первая медицинская помощь при травмах и ранениях.
107. Первая медицинская помощь при удушье.
108. Перекристаллизация снега.
109. Пластичность снега.
110. Плотность снега.
111. Погода и восприятие.
112. Погодные условия.
113. Поиск и спасение людей, погребенных под снегом.
114. Поиск погребенных под снегом лиц с применением радиомаяка.
115. Поиск с использованием поисковых собак.
116. Пористость снега.
117. Предварительная оценка района предстоящих действий, планирование маршрута движения.
118. Прогноз лавин из мокрого снега.
119. Прогноз лавин, вызываемых метаморфизмом снежного покрова.
120. Прогноз лавин, вызываемых снегопадами и метелями.
121. Прогнозирование лавинной опасности.
122. Противолавинная галерея.
123. Противолавинные сооружения.
124. Профилактический спуск лавин и противолавинные инженерные сооружения.
125. Прочность снега.
126. Прыгающая лавина.

127. Пушистый снег.
128. Пылевая лавина.
129. Радиационная корка.
130. Разрыхление снега.
131. Свежевыпавший снег.
132. Свежеотложенный снег.
133. Сезонная снеговая линия.
134. Сейсмогенная лавина.
135. Слоистость снега.
136. Снеговая линия.
137. Снеговая нагрузка.
138. Снегоемкость территории.
139. Снегозапас.
140. Снеголавинная станция.
141. Снегонакопление.
142. Снегопад.
143. Снегоперенос.
144. Снегосборный бассейн.
145. Снеготаяние.
146. Снегоудерживающие сооружения.
147. Снег-плывун.
148. Снежная доска.
149. Снежная крупа.
150. Снежная лавина.
151. Снежник.
152. Снежность.
153. Снежный карниз.
154. Снежный покров.
155. Сопротивление снега растяжению (разрыву).
156. Сопротивление снега сдвигу.
157. Сопротивление снега сжатию (раздавливанию).
158. Состав группы поиска и спасения.
159. Спорадическая лавина.
160. Способы регулирования лавин, применяемые в других странах. Их преимущества и недостатки.

161. Стабилизация снега на склоне.
162. Старый снег.
163. Степень лавинной опасности.
164. Структура снежного покрова.
165. Сход снежного покрова.
166. Сцепление снега.
167. Твердость снега.
168. Твердые осадки.
169. Текучая лавина.
170. Тело лавины.
171. Температура (температура снега и воздуха, прямая и отраженная солнечная радиация, градиенты).
172. Теплоемкость снега.
173. Теплопроводность снега.
174. Термический режим и таяние снежного покрова.
175. Толщина снежного покрова.
176. Удар лавины о препятствие.
177. Уплотнение снежного покрова.
178. Упрочение снега.
179. Установление снежного покрова.
180. Устойчивость снега на склоне.
181. Устойчивость снежного покрова.
182. Фактор лавинообразования – рельеф.
183. Фильтрация воды в снеге.
184. Формирование снежного покрова.
185. Шлейф лавины.
186. Экспозиция склона.

ТЕМЫ ДЛЯ РЕФЕРАТОВ

1. Чрезвычайные ситуации. Природные явления. Правила поведения.
2. Инженерная защита населения и территорий от лавин.
3. Лавинное картографирование.
4. Борьба с лавинами.
5. Снег и снежные обвалы.
6. Методические рекомендации по организации и проведению учений и тренировок по гражданской защите при снежных лавинах.
7. Безопасность на маршруте.
8. Основные сведения для обеспечения лавинной безопасности.
9. Основы лавиноведения.
10. Безопасность жизни при лавинах.
11. Водоснежные потоки.
12. Новые методы прогноза лавин.
13. Единые правила безопасности при взрывных работах.
14. Гидрометеорологическая деятельность в Кыргызской Республике.
15. Изменчивость свойств снежного покрова.
16. Оказание первой помощи пострадавшим при чрезвычайных ситуациях.
17. Лавиноопасные районы Кыргызстана.
18. Лавины и борьба с ними на территории Кыргызстана.
19. Опыт работы в КР по устранению лавинной опасности.
20. Зимнее содержание автомобильных дорог.
21. Снеголавинное обеспечение народного хозяйства.
22. Мониторинг, прогнозирование снежных лавин.
23. Система связи и оповещения при сходе лавин.
24. Технические средства проведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ при снежных лавинах.
25. Безопасность спасательных работ при сходе снежных лавин.
26. Предупредительный спуск снежных лавин с применением артиллерийских систем.

27. Снеголавинные работы.
28. Оценка лавинной опасности горной территории.
29. Снежные лавины.
30. Прогнозирование и методы контроля.
31. Прогнозная оценка эффективности противолавинных мероприятий.
32. Снежный покров в горах и лавины.
33. Защита автомобильных дорог от лавин.
34. Изучение снежного покрова и ледников в школе.
35. Лавины и защита от них на геолого-разведочных работах.
36. Мероприятия по борьбе с лавинами.
37. Вопросы использования снега и борьба со снежными заносами и лавинами.
38. Человеческие факторы в лавинных катастрофах.

Составители:
Бейшенбек Сыдыкбекович Ордобаев,
Василий Дмитриевич Савинков,
Дильжан Нурбековна Мусуралиева

**ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ,
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ СНЕЖНЫХ ЛАВИН
И ОРГАНИЗАЦИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

**Учебное пособие
для студентов направления
«Техносферная безопасность»,
профиль «ЗЧС»**

Редактор *Н.В. Шумкина*
Компьютерная верстка *А.Ж. Малдыбаева*

Подписано в печать 15.02.2018
Печать офсетная. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Объем 9,75 п. л. Тираж 100 экз. Заказ 22

Издательство КРСУ
720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44

Отпечатано в типографии КРСУ
720048, г. Бишкек, ул. Горького, 2