

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
(РОСГИДРОМЕТ)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ»  
(ФГБОУ ДПО «ИПК»)

«Утверждаю»  
Ректор ФГБОУ ДПО «ИПК», к.г.н.  
А.Г.Тимофеева

**Учебный модуль**  
**«Организация и проведение противолавинных работ»**

**Цель:** изучение вопросов теории лавинообразования, организации наблюдений за снеголавинными процессами, прогнозам лавинной опасности, активным воздействиям на снежные лавины

**Категория слушателей:** руководители, специалисты и научные сотрудники по активным воздействиям, противолавинных подразделений Росгидромета, а также других специалистов

**Срок обучения:** 112 учебных часов

**Режим занятий:** 6-8 часов в день

**Форма обучения:** очная, с отрывом от работы, дистанционная

## **Аннотация**

Учебный курс «Организация и проведение противолавинных работ» рассчитан на обучение руководителей групп по активным воздействиям, ведущих специалистов, инженеров противолавинных подразделений Росгидромета, научных сотрудников, а также других специалистов, занимающихся вопросами прогноза лавинной опасности, снеголавинными наблюдениями, активными воздействиями на снежные лавины, и направлена на повышение теоретических и практических знаний слушателей. Особое внимание уделяется вопросам теории лавинообразования, организации наблюдений за снеголавинными процессами, прогнозам лавинной опасности, активным воздействиям на снежные лавины.

Курс составлен с учетом последних достижений в области лавиноведения и смежных с ней отраслей знаний. Курс состоит из лекционных и практических занятий. Перед началом занятий предлагается провести самоподготовку с использованием учебных материалов в системе СДО Росгидромета. Продолжительность обучения составляет 112 учебных часов. Рекомендованный режим обучения 6-8 учебных часов в день с параллельным проведением практических занятий по нескольким группам слушателей. В конце занятий проводится экзамен.

Программу курса разработал заведующий лабораторией гляциологии ГУ «ВГИ» Багов М.М. Модуль рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета ФГБОУ ДПО «ИПК»

## Учебный план

№ пп	Наименование разделов, дисциплин и тем	Количество часов		
		всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практические
1	2	3	4	5
1	Предварительная самоподготовка в системе СДО Росгидромета	40		
2	Основные задачи Росгидромета в области активных воздействий на опасные гидрометеорологические процессы	1	1	
3	Теория лавинообразования	8	8	
4	Изыскательские работы на лавиноопасной территории	4	2	2
5	Наблюдения и получение снеголавинной информации	16	10	6
6	Прогноз лавинной опасности	7	7	
7	Методы и средства воздействия на снеголавинные процессы с целью профилактического спуска снежных лавин регулируемых объёмов	17	15	2
8	Методы контроля активного воздействия	1	1	
9	Подготовка технических средств предупредительного спуска снежных лавин	6	6	
10	Методика оценки экономической эффективности работ по предупредительному спуску снежных лавин	1	1	
11	Охрана труда и техника безопасности	1	1	
12	Горная подготовка	2	1	1
13	Практические занятия (подготовка к экзаменам)	3		3
14	Экзамены	5		
	ИТОГО:	112	53	14

## Учебно-тематический план

№ пп	Наименование разделов, дисциплин и тем	Количество часов		
		всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практические
1	2	3	4	5
<b>1</b>	<b>Предварительная самоподготовка в системе СДО Росгидромета</b>	<b>40</b>	1	
<b>2</b>	<b>Основные задачи Росгидромета в области активных воздействий на опасные (в том числе снеголавинные) гидрометеорологические процессы</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>3</b>	<b>Теория лавинообразования</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	
3.1	Физические свойства снега, физические процессы, происходящие в толще снега	2	2	
3.2	Диагенез снежного покрова. Классификация снега. Формирование лавиноопасной стратиграфии снега	2	2	
3.3	Основные факторы и механизмы лавинообразования. Классификация снеголавинных явлений	2	2	
3.4	Лавинообразующий рельеф и структура лавиносборов	2	2	
<b>4</b>	<b>Изыскательские работы на лавиноопасной территории</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
4.1	Выявление морфометрических характеристик лавиносборов	2	1	1
4.2	Составление картосхем М: 1:25000 с отображением на них защищаемых объектов и границ воздействия снежных лавин	2	1	1
<b>5</b>	<b>Наблюдение и получение снеголавинной информации</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>6</b>
5.1	Метеорологическое обеспечение снеголавинных работ	2	1	1
5.2	Наблюдение за снежным покровом (толщина, стратиграфия снежного покрова)	4	3	1
5.3	Методика диагноза состояния устойчивости снежной толщи на склонах	10	6	4
5.3.1	Определение прочностных характеристик снежной толщи	3	2	1
5.3.2	Методика определения прочностных характеристик снега с применением пенетрометра. Устройство электронного пенетрометра	4	2	2
5.3.3	Методы и устройства для дистанционного определения параметров снежного покрова на склонах	3	2	1

<b>6</b>	<b>Прогноз лавинной опасности</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	
6.1	Основы прогнозирования лавинной опасности. Методические рекомендации по выбору прогностических метеопараметров для лавин различных генетических типов	3	3	
6.2	Методика составления специализированного прогноза лавинной опасности	4	4	
<b>7</b>	<b>Методы и средства воздействия на снеголавинные процессы с целью профилактического спуска снежных лавин регулируемых объемов</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>2</b>
7.1	Выявление контуров наибольших растягивающих напряжений снежного пласта на склоне	4	2	2
7.2	Выбор позиции для пунктов воздействия с привязкой их на местности и отображением их на картосхеме для различных типов технических средств активного воздействия	3	3	
7.3	Определение координат точек воздействия и составление таблиц стрельб	2	2	
7.4	Методики предупредительного спуска лавин (ПСЛ) с использованием различных технических средств активного воздействия	4	4	
7.5	Устройства по подрезке снежных карнизов	2	2	
7.6	Инженерные мероприятия для защиты от лавин	2	2	
<b>8</b>	<b>Методы контроля активного воздействия на лавины</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>9</b>	<b>Подготовка технических средств предупредительного спуска снежных лавин</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
9.1	Технические средства и проведение работ по предупредительному спуску снежных лавин	2	2	
9.2	Механизм возникновения взрыва. Ударные волны: воздействие ударных волн на препятствия	1	1	
9.3	Организация связи в противолавинном отряде. Основные режимы работы противолавинного отряда	1	1	
9.4	Прекращение воздействий и оценка их физической эффективности. Основные ошибки и причины срывов по предупредительному спуску снежных лавин. Способы обследования защищаемых объектов. Оформление результатов обследования	2	2	
<b>10</b>	<b>Методика оценки экономической эффективности работ по предупредительному</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

	<b>спуску снежных лавин</b>			
<b>11</b>	<b>Охрана труда и техника безопасности</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>12</b>	<b>Горная подготовка</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>13</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>3</b>		<b>3</b>
<b>14</b>	<b>Экзамены</b>	<b>5</b>		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>112</b>	<b>53</b>	<b>14</b>

### **Содержание курса**

Основные задачи Росгидромета в области активных воздействий (АВ) на опасные гидрометеорологические процессы. Основные сведения о факторах и механизмах лавинообразования. Основные факторы лавинообразования. Дифференциация факторов лавинообразования на постоянные и переменные. Классификация лавинообразующих факторов. Лавинообразующий рельеф.

Зоны лавиносборов (ЛС), их различие по функциональному проявлению, морфологические и морфометрические характеристики. Зоны зарождения лавин. Зоны транзита лавин. Зависимость скорости лавин от размеров, извилистости и угла наклона зоны транзита. Зоны отложения лавин. Выраженные и невыраженные зоны отложения лавин. Зависимость характера отложений от размеров, углов наклона и препятствий в зоне отложения лавин.

Внешние факторы лавинообразования: интенсивность и количество осадков, температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра, интенсивность метелевого переноса снега. Расчёт интенсивности снегопада. Критические значения интенсивности выпадения осадков. Критическая сумма осадков. Зависимость лавиноактивности от температуры и влажности воздуха. Критическая влажность воздуха. Влияние ветра на снегоперенос и образование снежных карнизов, надувов. Интенсивность метелевого переноса. Зависимость снегопереноса от характеристик ветрового потока, плотности и прочности снежного покрова.

Внутренние факторы лавинообразования. Классификация. Метаморфизм снега и его стадии. Деструктивный метаморфизм. Конструктивный метаморфизм. Регрессивный метаморфизм. Зависимость характеристик снежного покрова от стадии его метаморфизма. Этапы развития толщи снега. Слои снежной толщи. Формирующие лавину слои (ФЛС). Лавинообразующие слои (ЛОС). Параметры ЛОС. Морфоструктурный состав ЛОС. Размеры и плотность кристаллов ЛОС. Прочность ЛОС. Пустоты как причина обрушения ЛОС. ФЛС и его структура. Зависимость характеристик ФЛС от плотности. Зависимость лавинообразования от влажности снега. Клас-

сификация снега по влажности: сухой, влажный, мокрый, водонасыщенный. Зависимость плотности и прочности снега от влажности. Учёт внутренних и внешних факторов лавинообразования и их взаимосвязь.

Международная морфологическая классификация лавин. Формы начального обрушения лавин: «от линии», «из точки». Прыгающие лавины.

Механизм лавинообразования. Нарушение устойчивого равновесия снежной толщи на склоне. Зависимость нарушения устойчивого равновесия от уклона и морфологии склона и толщины снежного покрова.

Организация системы противолавинной защиты. Предварительная оценка экономической эффективности работ по предупредительному спуску лавин (ПСЛ). Определение физико-географических особенностей района ПСЛ. Изыскательские работы, крупномасштабное картирование лавиносборов. Учёт результатов предыдущих снеголавинных изысканий. Определение морфометрических параметров лавиносборов. Расчёт динамических параметров лавин. Выбор возможных вариантов инженерной защиты лавиноопасных территорий, методов и средств активного воздействия. Расчёт основных параметров защитных сооружений. Обоснование целесообразности и возможности организации ПСЛ. Оценка их экономической, экологической, социально-психологической эффективности. Порядок взаимодействия между подразделением Росгидромета и Заказчиком. Организация наблюдательной сети. Организация снеголавинных станций (СЛС). Оснащение и расположение СЛС. Выбор мест для пунктов воздействия (ПВ). Устройство ПВ.

Снеголавинное и метеорологическое обеспечение работ по ПСЛ, составление прогнозов. Определение наиболее благоприятных периодов для искусственного обрушения лавин. Метеорологические данные. Снегомерные работы. Стратиграфические исследования снежной толщи. Наблюдения за сходом лавин и результатами АВ на снеголавинные процессы. Выбор площадки для наблюдений по репрезентативности. Наблюдения за стратиграфией снежного покрова в шурфах. Исследование возрастных, плотностных, морфоструктурных, прочностных, влажностных и текстурных параметров в шурфах. Индикация возрастного профиля снежного покрова с помощью планшетов. Устройство и расположение планшетов. Измерение плотности объёмно-весовым способом. Порядок отбора проб. Данные шурфования. Расчёт плотности снега. Метеорологическое обеспечение работ по ПСЛ. Определение наиболее благоприятного периода для ПСЛ на основе систематических метеонаблюдений. Порядок наблюдения за метелевым переносом снега. Выбор места и порядок наблюдений за высотой снежного покрова. Снегомерные рейки и наблюдение за ни-

ми. Дистанционные снегомерные устройства - схемы крепления, паспорт, порядок монтажа и наблюдений.

Локальные прогнозы лавинной опасности. Прогностическая схема ПСЛ и её основные предикторы. Диагноз устойчивости снежной толщи на склоне. Определение величины запаса устойчивости. Разница между фактической и предельно допустимой снеговыми нагрузками на ЛОС. Методика определения прочностных характеристик снега с применением пенетрометра. Устройство пенетрометра. Технические характеристики пенетрометра. Порядок работы с пенетрометром.

Вычисление времени АВ. Расчёт толщины снежного пласта для целей ПСЛ. Величина запаса устойчивости при регулировании ПСЛ. Таблицы эмпирических поправочных коэффициентов расчёта запаса устойчивости. Прогноз лавин по метеопараметрам.

Наблюдения за сходом лавин. Порядок наблюдений. Регистрация параметров сошедших лавин и результатов АВ в соответствующих журналах.

Организация и проведение работ по ПСЛ. Цели и задачи ПСЛ. Основные средства воздействия на снежные лавины. Основные положения организации работ по ПСЛ. Выбор места и подготовительные мероприятия по организации базы противолавинного отряда (БПЛО), дополнительных пунктов наблюдений (ДПН), полевых пунктов наблюдения (ППН). Организация пунктов воздействия. Организация связи в ПЛО. Основные режимы работы ПЛО. Прекращение воздействия и оценка его физической эффективности. Основные ошибки и причины срывов в проведении работ по ПСЛ. Опытная противолавинная защита и сроки её проведения.

Технические средства активных воздействий на снежные лавины. Механизм возникновения взрыва. Ударные волны: воздействие ударных волн на препятствие.

Методика активной обработки лавиноопасных склонов и составление рабочих планшетов. Структура ЛС. Нумерация ЛС и их структурных элементов. Определение зон активного воздействия для целей ПСЛ. Методика обработки контуров наибольшего напряжения. Порядок обработки ЛС. Методика составления рабочих планшетов и таблиц стрельб. Батарейный метод обработки ЛС.

Техника безопасности при проведении снеголавинных работ. Техника безопасности при проведении работ по ПСЛ.

Контроль и оформление результатов работ по ПСЛ. Способы обследования защищаемых объектов. Дифференциация повреждений и причин вынужденного простоя защищаемых объектов. Оформление результатов обследований.

Оценка экономической эффективности работ по ПСЛ.



## Список литературы

### Руководящие документы, обязательные для применения

1. РД 52.37.601-2012. Наставление по ракетно-артиллерийскому обеспечению активных воздействий на метеорологические и другие геофизические процессы и явления
2. РД 52.37.612-2000. Инструкция. Прогнозирование лавинной опасности
3. РД 52.37.615-2015. Порядок обеспечения безопасности работ по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы
4. РД 52.37.659-2004. Методические указания по применению системы принудительного спуска лавин газовой пушкой «GAZ.EX»
5. РД 52.37.726-2010. Общие технические требования к средствам воздействия на метеорологические и другие геофизические процессы (взамен ОСТ 52.37.20-84)
6. РД 52.37.762–2012. Предупредительный спуск лавин с применением 100-миллиметровой полевой пушки типа БС-3
7. РД 52.37.783-2013. Методические указания по применению ручного заряда «SECUBEX» в целях предупредительного спуска снежных лавин
8. РД 52.37.785-2013. Методические Указания по применению системы предупредительного пуска снежных лавин «Снежная Стрела»
9. РД 52.37.789-2013. Методика дистанционного определения толщины снежного покрова в лавинных очагах с использованием лазерного дальномера
10. РД 52.37.790-2013. Организация и проведение противолавинных работ

### Основная литература

1. Залиханов М.Ч. Снежнолавинный режим и перспективы освоения гор Большого Кавказа // М. Издательство «Официальная и деловая Россия, 2014. - 611 с.
2. Гляциологический словарь. Под ред Котлякова В.М.– Л.: Гидрометеоиздат, 1984.– 528 с.
3. Снег. Справочник // Под ред. Д.М. Грея и Д.Х. Мэйла // Л.: Гидрометеоиздат. – 1986. – 751 с.
4. Москалев Ю.Д. Динамика снежных лавин и снеголавинные расчёты. – Л.: 1977.– 205 с.

### **Дополнительная литература**

1. Снежный покров и лавины. Теоретические и практические аспекты. Коллективная монография. // Владивосток - «Дальнаука» - 2016 - 176 с.
2. Склоновые явления. Под ред. Тапасханова В.О. // Труды ВГИ, вып. 97. Нальчик, – 2012. – 148 с.

### **Сайты**

1. Раздел «[Противолавинная защита](#)» на сайте Росгидромета
2. [Сайт](#) Высокогорного геофизического института Росгидромета (ВГИ)