

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»
А.Г.Тимофеева

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

Цель: повышение теоретических знаний и практических навыков по вопросам организации и проведения противогололедных работ.

Категория слушателей: специалисты отделов активных воздействий ВС и НИУ Росгидромета, занимающиеся подготовкой и проведением активного воздействия на гололедные процессы

Срок обучения: 112 учебных часов

Режим занятий: 6 - 8 часов в день

Форма обучения: очная, с отрывом от производства, дистанционная

Аннотация

Рабочая программа «Организация и проведение противоградовых работ» предназначена для повышения квалификации и аттестации специалистов отделов активных воздействий ВС и НИУ Росгидромета, занимающихся подготовкой и проведением активного воздействия на градовые процессы.

Программа предусматривает ознакомление слушателей с современным состоянием активных воздействий на градовые процессы в мире, изучение основ классификации градовых процессов, строения и динамики развития градовых процессов различных типов, а также микрофизических особенностей градовых облаков, включая представления о фазовой структуре, типах зародышей града и механизме образовании града. Рассматриваются физические принципы воздействия на градовые процессы, основанные на фазовой, коллоидальной и конвективной неустойчивости облаков, а также основные концепции предотвращения града.

Изучаются физические принципы и методы радиолокационного обнаружения града (одноволновые, двухволновые, поляризационные и др.), а также критерии распознавания объектов воздействия (ОВ) различных категорий (потенциально-градоопасные, градоопасные, градовые и сверхмощные градовые).

Детально рассматриваются схемы засева градовых и градоопасных облаков с левосторонним и правосторонним развитием в зависимости от степени градоопасности (категории ОВ) с рекомендациями по применению наиболее приемлемых методов и критериев. Дается классификация технических средств засева градовых облаков, особенности конструкции применяемые ракетных противоградовых комплексов (ракет, пусковых установок), автоматизированных радиолокационных систем управления противоградовыми операциями, анализ их возможностей, ограничений и преимуществ.

Предусмотрено рассмотрение методов прогноза града, мезорайона развития градовых облаков, типа и интенсивности градовых процессов и более детальное изучение (для практического применения) методов оценки физической и экономической эффективности противоградовых работ и их экологической безопасности.

Учитывая, что проведение воздействия на градовые процессы связано с пуском противоградовых ракет и эксплуатации технических средств радиолокации, ракетной техники, автоматизации и связи, достаточное внимание уделяется вопросам охраны труда и техники безопасности при проведении противоградовых работ.

В процессе проведения занятий, особенно в заключительной части курсов поведутся практические занятия по вопросам распознавания объектов воздействия разных категорий, определения тенденции развития, принятию решения о проведении воздействия, схемам засева градовых облаков различной структуры.

Курсы завершаются экзаменом по проверке теоретических знаний и практических навыков по реализации противоградовых операций на применяемых в ВС и НИУ Росгидромета автоматизированных системах управления ими. На этой основе осуществляется аттестация и выдача удостоверений с «правом руководства проведением активных воздействий на градовые процессы» или с «правом участия в проведении воздействия в составе группы воздействия».

Учебный модуль состоит из лекций и практических занятий, контрольных вопросов. 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.

Модуль разработали главный научный сотрудник ФБГУ «ВГИ», профессор М.Т. Абшаев и заведующий лабораторией технологии воздействия ФБГУ «ВГИ», доцент А.М. Абшаев.

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	20		
2	Современное состояние проблемы активных воздействий на градовые процессы	4	4	-
3	Макрофизика градовых процессов	8	6	2
4	Микрофизика градовых процессов	6	5	1
5	Физические принципы воздействия на градовые процессы	4	4	-
6	Радиолокационное обнаружение града и распознавание объектов воздействия	10	6	4
7	Воздействие на градовые процессы и схемы засева градовых и градоопасных облаков	14	5	9
8	Технические средства засева градовых облаков	6	4	2
9	Радиолокационное обеспечение противоградовых работ	12	8	4
10	Методы прогноза града, мезорайона развития градовых облаков, типа и интенсивности градовых процессов	4	4	-
11	Методы оценки эффективности противоградовых работ	10	8	244
12	Охрана труда и техника безопасности при проведении противоградовых работ	4	4	-

1	2	3	4	5
13	Контроль знаний (экзамен и аттестация на право руководства проведением активного воздействия на градовые процессы) *	10	-	
	Итого	112	58	24

*Примечание: Экзамен и аттестация проводятся комиссией из 6 преподавателей.

Учебно-тематический 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	20		
2	Современное состояние проблемы активных воздействий на градовые	4	4	-
3	Макрофизика градовых процессов	8	6	2
3.1	Классификация градовых процессов	2	2	-
3.2	Структура и динамика развития градовых процессов различных типов: – одноячейковые, – многоячейковые; – суперячейковые; – переходного типа; – с правосторонним и левосторонним развитием.	6	4	2
4	Микрофизика градовых процессов	6	5	1
4.1.	Фазовая структура градовых облаков	2	2	-
4.2.	Типы и место формирования зародышей града	2	1	1
4.3.	Механизм образования града: – стадии градообразования; – избирательность роста града; – распространение градообразования в пространстве.	2	2	-
5	Физические принципы воздействия на градовые процессы	4	4	-

1	2	3	4	5
5.1	Основные физические принципы предотвращения града: фазовая, коллоидальная и конвективная неустойчивость облаков.	1	1	-
5.2	Концепции предотвращения града: <ul style="list-style-type: none"> – полная кристаллизация переохлажденной части облака; – конкуренция зародышей града; – укрупнение капель с последующим их замораживанием; – понижение траектории роста градин; – стимулирование преждевременного осадкообразования. 	3	3	-
6	Радиолокационное обнаружение града и распознавание объектов воздействия	10	6	4
6.1	Основные принципы радиолокации; <ul style="list-style-type: none"> – рассеяние и ослабление радиоволн; – уравнение радиолокации одиночных целей и метеоцелей; – радиолокационная отражаемость. 	2	2	-
6.2	Радиолокационные методы обнаружения града: <ul style="list-style-type: none"> – одноволновые методы; – двухволновые методы; – поляризационные методы; – критерии распознавания крупного града. 	6	3	3
6.3	Критерии распознавания объектов воздействия.	2	1	1
7	Воздействие на градовые процессы и схемы засева градовых и градоопасных облаков различной структуры	14	5	9
7.1	Подготовка к проведению активного воздействия на градовые процессы: <ul style="list-style-type: none"> – режимы работы персонала по воздействию; – порядок проведения радиолокационных наблюдений; – порядок выполнения противоградовых операций. 	2	2	-

1	2	3	4	5
7.2	Схемы засева объектов воздействия разных категорий: – объектов воздействия I категории; – объектов воздействия II категории; – объектов воздействия III и IV категорий с правосторонним развитием; – объектов воздействия III и IV категорий с левосторонним развитием; – нормы расхода противогородовых изделий.	10	2	8
7.3	Документирования противогородовых операций, радиолокационный и наземный контроль их результатов.	2	1	1
8	Технические средства засева градодовых облаков	8	6	2
8.1	Виды технических средств засева и сравнительный анализ их эффективности	2	2	-
8.2	Ракетные противогородовые комплексы	2	2	1
7.3	Ракетные комплексы нового поколения	2	2	1
9	Радиолокационное обеспечение противогородовых работ	12	8	4
9.1	Метеорологические радиолокаторы для целей противогородовой защиты: – двухволновый радиолокатор МРЛ-5; – доплеровский радиолокатор «ДМРЛ-10»; – трассовый радиолокационный комплекс «12А6» и др.	2	2	-
9.2	Автоматизированные радиолокационные системы управления противогородовыми операциями «АСУ-МРЛ», «Мерком» **	8	4	4
9.3	Автоматизированные системы управления ракетными установками «АСУ-Элия»	2	2	-
10	Методы прогноза града, мезорайона развития градодовых облаков, типа и интенсивности градодовых процессов	4	4	-
11	Методы оценки эффективности противогородовых работ	10	8	2
12	Охрана труда и техника безопасности при проведении противогородовых работ	4	4	-

1	2	3	4	5
13	Контроль знаний (экзамен и аттестация на право руководства проведением активного воздействия на градовые процессы)	10	-	8
	Итого	112	58	24

**Примечание: Практические занятия проводятся параллельно с 2 или тремя группами слушателей курсов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1. Современное состояние проблемы активных воздействий на градовые процессы

Град и климатология града: основные условия выпадения, градоопасность различных регионов, сезонный и суточный ход выпадения града, повторяемость размера градин, кинетическая энергия града и повреждаемость сельхозкультур. Актуальность и современное состояние проблемы защиты от градобитий. Методы предотвращения града: авиационный, ракетный, артиллерийский, метод наземных генераторов, противоградовые сетки и неприемлемые методы (ацетиленовые пушки, ионизаторы), их достоинства и недостатки. Противоградовые проекты в разных странах и их результаты. Основные проблемы и перспективы развития противоградовых работ.

2. Макрофизика градовых процессов

Классификация градовых процессов. Пространственная структура и динамика развития градовых процессов основных типов: одначейковые, многочайковые, суперячейковые, переходного типа, с правосторонним и левосторонним развитием. Аэросиноптические условия развития и особенности структуры градовых процессов различных типов и их повторяемость. Особенности строения, перемещения и траекторий градовых облаков с левосторонним и правосторонним развитием, стадии их эволюции.

3. Микрофизика градовых процессов

Микрофизические характеристики градовых облаков. Механизм образования града: стадии градообразования и их длительность; природа зародышей града (крупяные, капельные), их повторяемость и концентрация в облаках; избирательность роста града. Распространение процесса градообразования в пространстве (дискретно, непрерывно, дискретно-непрерывно).

4. Физические принципы воздействия на градовые процессы

Основные физические принципы предотвращения града (фазовая, коллоидальная и конвективная неустойчивость облаков). Концепции предотвращения града: полная кристаллизация переохлажденной части облака, стимулирование конкуренции зародышей града, укрупнение капель с последующим замораживанием,

понижение траектории роста градин, динамическое подавление восходящих потоков, стимулирование преждевременного осадкообразования, стимулирование конкуренция облачных ячеек. Эволюция схем засева градовых облаков.

5. Радиолокационное обнаружение града и распознавание объектов воздействия

Основные принципы радиолокации. Понятия о параметрах метеорологических радиолокаторов. Уравнения радиолокации одиночных целей. Уравнения радиолокации метеорологических целей. Понятия о радиолокационной отражаемости метеорообъектов. Общие сведения об ослаблении и распространении радиоволн.

Рассеяние радиоволн отдельными гидрометеорами. Рассеяние и ослабление радиоволн спектром гидрометеоров. Доплеровский сдвиг частоты рассеянного поля. Деполяризация рассеянного поля.

Радиолокационные методы обнаружения града: одноволновые методы; двухволновый метод; поляризационный метод; критерии распознавания крупного града, критерии распознавания объектов воздействия. Ограничения радиолокационных методов измерений.

6. Воздействия на градовые процессы и схемы засева градовых и градоопасных облаков

Подготовка к проведению активного воздействия на градовые процессы. Порядок выполнения противорадовых операций (режимы работы персонала по воздействию, проведение радиолокационных наблюдений, распознавание объектов воздействия и их засев). Схемы засева объектов воздействия I, II, III и IV категории с правосторонним развитием. Схемы засева объектов воздействия III и IV категории с левосторонним развитием. Нормы расхода противорадовых изделий. Радиолокационный и наземный контроль результатов воздействия. Документирование противорадовых операций. Основные проблемы при проведении воздействия.

7. Технические средства засева градовых облаков

Виды технических средств засева (авиационные, артиллерийские, ракетные, наземные генераторы) и сравнительный анализ их эффективности. Ракетный противорадовый комплекс «Алазань-6». Ракеты нового поколения («Ас» и «Алазань-9») и автоматизированные ракетные установки «Элия-2».

8. Радиолокационное обеспечение противорадовых работ

Метеорологические радиолокаторы для целей противорадовой защиты (двухволновый радиолокатор МРЛ-5, доплеровский радиолокатор «ДМРЛ-10», трассовый радиолокационный комплекс «12А6» и др.) их основные характеристики. Автоматизированные радиолокационные системы управления противорадовыми операциями «АСУ-МРЛ», «Мерком», принципы их построения, основные функции и возможности. Автоматизированная система противорадовой защиты «АСУ-Град» и перспектива ее применения.

9. Методы прогноза града

Синоптические условия развития градовых процессов. Условия развития конвекции и критерии неустойчивости атмосферы. Термодинамический анализ и прогноз состояния атмосферы. Прогноз конвективной облачности и ливневых осадков. Прогноз града, типа градового процесса, интенсивности и мезорайона его развития. Формат специализированных прогнозов града для оперативного применения.

10 Методы оценки эффективности противоградовых работ

Радиолокационная оценка эффективности засева ОВ в ходе воздействия. Метод экспресс оценки предотвращенного ущерба. Метод оценки физической эффективности противоградовой защиты с учетом коэффициента градоопасности года. Метод оценки экономической эффективности ПГЗ (показатели экономической эффективности ПГЗ, методика сбора и обработки данных о градобитии, порядок обследования площади градобития). Метод оценки статистической значимости эффекта ПГЗ. Формы оперативной и итоговой отчетности о проведении противоградовых работ.

11. Охрана труда и правила безопасности при проведении противоградовых работ

Правила безопасности эксплуатации радиолокационных и ракетных противоградовых комплексов. Порядок допуска к эксплуатации технических средств радиолокации, связи, ракетных установок. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда, подвергающихся воздействию СВЧ электромагнитных полей. Требования безопасности проведения противоградовых стрельб: требования к приобретению, хранению и эксплуатации противоградовых ракет и установок, разрешение органов авиации; запретные сектора и углы пуска противоградовых ракет; ограничения по скорости ветра, журналы инструктажа.

Примерный перечень контрольных вопросов

1. Климатология града: сезонный и суточный ход выпадения града, влияние орографии, повторяемость размера градин, кинетическая энергия града.
2. Классификация градовых процессов.
3. Пространственная структура и динамика развития градовых процессов основных типов. Аэросиноптические условия их развития и особенности структуры градовых процессов различных типов.
4. Траектории перемещения градовых облаков с левосторонним и правосторонним развитием.
5. Микрофизические характеристики градовых облаков.
6. Механизм образования града: стадии градообразования и их длительность.
7. Природа зародышей града, их повторяемость и концентрация в облаках.
8. Избирательность роста града.
9. Распространение процесса градообразования в пространстве (дискретно, непрерывно, дискретно-непрерывно).

10. Физические принципы воздействия на градовые процессы.
11. Фазовая, коллоидальная и конвективная неустойчивость облаков.
12. Основные концепции предотвращения града.
13. Полная кристаллизация переохлажденной части облака.
14. Метод конкуренции зародышей града.
15. Комбинированный метод воздействия.
16. Понижение траектории роста градин.
17. Динамический метод воздействия.
18. Метод стимулирование преждевременного осадкообразования.
19. Стимулирование конкуренция облачных ячеек.
20. Основные принципы радиолокации. Понятия о параметрах метеорологических радиолокаторов. Уравнения радиолокации одиночных целей. Уравнения радиолокации метеорологических целей.
21. Радиолокационная отражаемость метеорообъектов.
22. Общие сведения об ослаблении и распространении радиоволн.
23. Рассеяние радиоволн отдельными гидрометеорами.
24. Рассеяние и ослабление радиоволн спектром гидрометеоров.
25. Доплеровский сдвиг частоты радиоэха метеорообъектов.
26. Деполяризация сигнала радиоэха метеорообъектов.
27. Радиолокационные методы обнаружения града.
28. Одноволновые методы обнаружения града.
29. Двухволновый метод обнаружения града и измерения размера града.
30. Поляризационные методы обнаружения града.
31. Радиолокационные критерии распознавания крупного града.
32. Радиолокационные критерии распознавания объектов воздействия различных категорий.
33. Ограничения радиолокационных методов наблюдений и измерений.
34. Порядок подготовки к проведению активного воздействия на градовые процессы.
35. Порядок выполнения противоградовых операций (проведение радиолокационных наблюдений, распознавание объектов воздействия и их засев).
36. Схема засева объектов воздействия I категории.
37. Схема засева объектов воздействия II категории.
38. Схемы засева объектов воздействия III и IV категории с правосторонним развитием.
39. Схемы засева объектов воздействия III и IV категории с левосторонним развитием.
40. Эволюция схем засева градовых облаков.
41. Нормы расхода противоградовых изделий.
42. Радиолокационный и наземный контроль результатов воздействия.
43. Документирование противоградовых операций.

44. Основные проблемы при проведении воздействия.
45. Методы предотвращения града, их достоинства и недостатки.
46. Авиационный метод противогодовой защиты, регионы применения, достоинства и ограничения.
47. Артиллерийский метод противогодовой защиты, регионы применения, достоинства и ограничения.
49. Метод противогодовой защиты с применением наземных генераторов, регионы применения, достоинства и ограничения.
50. Противогодовые сетки, анализ достоинств и недостатков.
52. Основные положения российской ракетной автоматизированной технологии противогодовой защиты.
53. Технические средства засева градовых облаков.
54. Сравнительный анализ авиационных, артиллерийских, ракетных и наземных средств засева градовых облаков.
55. Ракетный противогодовой комплекс «Алазань-6».
56. Ракеты нового поколения «Ас» и «Алазань-9», их преимущества перед аналогами.
57. Ракетные установки (с ручным и автоматизированным управлением) их сравнительный анализ.
58. Метеорологические радиолокаторы для целей противогодовой защиты и их основные характеристики.
59. Двухволновый радиолокатор МРЛ-5, основные параметры и достоинства.
60. Доплеровский радиолокатор «ДМРЛ-10», , основные параметры и достоинства.
61. Радиолокационный комплекс с антенной фазированной решеткой «12А6», основное преимущество по сравнению с «МРЛ-5» и «ДМРЛ-10».
62. Автоматизированные радиолокационные системы управления противогодовыми операциями «АСУ-МРЛ», «Мерком», принципы их построения, основные функции и возможности.
63. Автоматизированная система противогодовой защиты «АСУ-Град» и перспектива ее применения.
64. Синоптические условия развития градовых процессов.
65. Условия развития конвекции и критерии неустойчивости атмосферы.
66. Термодинамический анализ и прогноз состояния атмосферы.
67. Прогноз града, типа градового процесса, интенсивности и мезорайона его развития. Формат специализированных прогнозов града для оперативного применения.
68. Методы оценки эффективности противогодовых работ.
69. Радиолокационная оценка эффективности засева ОВ в ходе воздействия.
70. Метод экспресс оценки предотвращенного ущерба.
71. Метод оценки физической эффективности противогодовой защиты с учетом коэффициента градоопасности года.

71. Метод оценки экономической эффективности ПГЗ: показатели экономической эффективности ПГЗ, методика сбора и обработки данных о выпадении града и обследования площади градобития.

73. Метод оценки статистической значимости эффекта ПГЗ.

74. Формы оперативной и итоговой отчетности о проведении противоградовых работ.

75. Правила безопасности эксплуатации радиолокационных и ракетных противоградовых комплексов.

76. Порядок допуска к эксплуатации технических средств радиолокации, связи, ракетных установок.

77. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда, подвергающихся воздействию СВЧ электромагнитных полей.

78. Требования безопасности проведения противоградовых стрельб: порядок приобретения, хранения и эксплуатации противоградовых ракет и установок.

79. Запретные сектора и углы пуска противоградовых ракет; ограничения по скорости ветра и т.п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Руководящие документы, обязательного применения

1. Руководство по организации и проведению противоградовых работ. – Нальчик. – Печатный двор. 2015. – 508 с.

2. РД 52.37.731-2010. Организация и проведение противоградовой защиты. – Нальчик: Редакция журнала «Эльбрус», 2010. – 90 с.

3. РД 52.37.732-2010. Методы оценки эффективности активного воздействия на градовые процессы и порядок отчетности о проведении противоградовой защиты: - Нальчик: Редакция журнала «Эльбрус», 2010. – 52 с.

4. РД 52.37.672–2006. Методические указания. Экспресс оценка предотвращенного ущерба в период противоградовой защиты. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 16 с.

5. Руководство по применению радиолокаторов МРЛ-4, МРЛ-5 и МРЛ-6 в системе градозащиты. – Л.: Гидрометиздат, 1980. – 231 с.

6. РД 52.37.710–2012. Порядок применения модернизированного противоградового комплекса «Алазань» для активных воздействий на метеорологические и другие геофизические процессы. – Нальчик: «Печатный двор», 2012 – 100 с.

7. РД 52.37.601-2012. Наставление по ракетно-артиллерийскому обеспечению активных воздействий на метеорологические и другие геофизические процессы и явления. – Нальчик: «Печатный двор», 2012. – 112 с.

8. РД 52.37.615-2000. Порядок обеспечения безопасности работ по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. – 64 с.

9. РД 52.37.754–2011. Нормы времени и нормативы численности на выполнение работ по организации и проведению противогодовой защиты. – Нальчик: Типография «Прогресс-5», 2011. – 36 с.

10. РД 52.11.679- 2006. Методические указания. Комплексная оценка возможных вредных уровней воздействия на окружающую среду при работах по активным воздействиям на гидрометеорологические и геофизические процессы.

11. Программа подготовки бойцов ракетных пунктов Военизированных служб по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы. Нальчик: «Печатный двор», 2011. – 52 с.

12. РД 52.37.726-2010. Общие технические требования к средствам воздействия на метеорологические и другие геофизические процессы. – Нальчик: Изд-во «Эльбрус», 2010. – 52 с.

13. РД 52.37.722-2009. Районирование территории по градоопасности. – Нальчик: Изд. «Эльбрус», 2009. – 21 с.

14. РД 52.37.746-2010. Порядок сбора и обработки данных о градобитии. – Нальчик: Типография «Прогресс-5», 2010. – 23 с.

15. Методические указания. Контроль и нормализация электромагнитной обстановки, создаваемой метеорологическими радиолокаторами. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 63 с.

Дополнительная литература

16. Абшаев М.Т., Малкарова А.М. Оценка эффективности предотвращения града. – СПб.: Гидрометеиздат, 2006. – 280 с.

17. Ашабоков Б.А., Федченко Л.М., Тапасханов В.О. и др. Физика градовых облаков и активных воздействий на них: состояние и направления развития. – Нальчик: «Печатный двор», – 2013. – 216 с.

18. Доклады Научно-практической конференции, посвященной 40-летию начала производственных работ по защите сельхозкультур от градобитий. – Нальчик: «Печатный двор», 2011. – 392 с.

19. Качурин Л.Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 463 с.

20. Колосков Б.П., Корнеев В.П., Щукин Г.Г. Методы и средства модификации облаков, осадков и туманов. – СПб.: РГГМУ, 2012. – 341 с.

21. Сулаквелидзе Г.К. Ливневые осадки и град. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 412 с.

Нормативные документы, обязательного применения

21. Положение о лицензировании работ по активному воздействию на

гидрометеорологические и геофизические процессы и явления (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2011 № 1216).

22. Инструкция по организации и проведению противорадовых стрельб на территории Российской Федерации (утверждена приказом Министра обороны Российской Федерации, Министра транспорта Российской Федерации и Руководителя Росгидромета от 15.05.2001 № 220/89/51).

23. Положение о приобретении, хранении и использовании средств активного воздействия специализированными организациями активного воздействия на метеорологические и другие геофизические процессы (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 15.07.1999 № 807, в редакции Постановления Правительства РФ от 01.02.2005 г. № 49).

24. Инструкция о порядке учета, хранения и передачи средств активного воздействия одной специализированной организацией другой специализированной организации (утверждена приказом Росгидромета от 26.02.2007 № 58).

25. Перечень объектов, подлежащих обязательной охране полицией (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 02.11.2009 № 1629-р) (с изменениями на 02.10.2014).

26. Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом (утверждены приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 08.08.1995 № 73).

27. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах» (утверждены приказом Ростехнадзора от 16.12.2013 № 605).

28. Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (в редакции федерального закона от 31.12.2014 N 498-ФЗ).

Учебные курсы СДО Росгидромета

1. Автоматизированный метеорологический радиолокационный комплекс штормооповещения, метеообеспечения авиации и управления активным воздействием на градовые процессы АМПК «АСУ-МРЛ» - http://tech.meteorf.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=33:vgi-1&catid=29&Itemid=149 (подготовлен специалистами ВГИ в 2013 году)
2. Автоматическая противорадовая пусковая установка ПУ «Элия-2» - http://tech.meteorf.ru/images/ed_materials/vgi/Laboratory%20ASUMRL%20Publication/start.htm (подготовлен специалистами ВГИ в 2013 году)
3. Грозорегистраторы LS8000 - http://tech.meteorf.ru/images/ed_materials/vgi/LS8000/index.html (подготовлен специалистами ВГИ в 2015 году)

4. Курс «Применение ДМРЛ-С» -

http://tech.meteorf.ru/index.php?option=com_content&view=category&id=33&Itemid=120

Сайты

1. Раздел «[Противоградовая защита](#)» на сайте Росгидромета
2. [Сайт](#) Высокотгорного геофизического института Росгидромета (ВГИ)
3. [Сайт](#) ИПК Росгидромета, «[Учебные материалы](#)», подраздел «Подборка литературы по Программам повышения квалификации» - «[Гидрометеорологическое обеспечение хозяйственного комплекса](#)», рубрика «[Организация и проведение противоградовых работ](#)».
4. [Сайт](#) Виртуальная лаборатория «Методы и средства гидрометеорологических измерений (МиСГМИ)