

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
**«Порядок применения доплеровского радиолокатора «ДМРЛ-10»
на практике противоградовой защиты, штормооповещения
и метеобеспечения авиации»**

Цель: изучение устройства, правил эксплуатации и получение практических навыков применения радиолокатора «ДМРЛ-10»

Категория слушателей: специалисты военизированных служб (ВС) и НИУ Росгидромета, применяющие радиолокатор «ДМРЛ-10» в работах по активному воздействию на градовые процессы, штормооповещению и метеобеспечению авиации

Срок обучения: 112 учебных часов

Режим занятий: 6 - 8 часов в день

Экзамен и аттестация: 8 часов (комиссия из 4 преподавателей)

Форма обучения: очная, с отрывом от работы, дистанционная

Аннотация

Рабочая программа «Порядок применения доплеровского радиолокатора «ДМРЛ-10» на практике противорадовой защиты, штормооповещения и метеообеспечения авиации» предназначена для подготовки и аттестации по эксплуатации и применению «ДМРЛ-10» и его программного обеспечения в работах по предотвращению града и выдаче информации в сеть штормооповещения и метеообеспечения авиации.

Программа предусматривает изучение:

- основ радиолокационной метеорологии и применения радиолокации в работах по активному воздействию на градовые и другие облачные процессы, а также штормооповещения и метеорологического обеспечения авиации;
- состава и особенностей конструкции радиолокатора «ДМРЛ-10», его основных технических характеристик, режимов работы, устройства узлов и блоков «ДМРЛ-10», включая твердотельный передатчик, цифровой приемник, антенно-волноводную систему, систему электропитания, систему вентиляции и термостатирования, систему управления и получения информации;
- порядка контроля параметров «ДМРЛ-10», поиска, обнаружения и устранения неисправностей в аппаратных средствах и программном обеспечении, диагностики неисправности на удаленном управляющем вычислительном комплексе, алгоритмов поиска неисправности;
- порядка технического обслуживания «ДМРЛ-10», виды технического обслуживания изделия и его составных частей, перечень и последовательность работ, проводимых при сезонном обслуживании;
- программного обеспечения «АСУ-ДМРЛ-10», режимов обзора пространства и получения трехмерных файлов обзора, принципы и устройства первичной и вторичной обработки радиолокационной информации;
- получение практических навыков работы на его программном обеспечении «АСУ-ДМРЛ-10», позволяющем в автоматическом режиме осуществлять радиолокационные наблюдения, получение ячейковой структуры и динамики развития облаков, обнаружение и распознавание градовых и градоопасных облаков, выработку команд на ракетный засев градовых и градоопасных облаков, подготовку, кодирование и передачу по выделенным каналам связи пакетов информации об опасных явлениях погоды в сеть штормооповещения и метеообеспечения авиации, а также на пульт авиадиспетчера.

Рассматриваются физические принципы и методы радиолокационного обнаружения града, критерии распознавания объектов воздействия (ОВ) различных категорий (потенциально-градоопасные, градоопасные, градовые и сверхмощные градовые). Детально рассматривается программное обеспечение «АСУ-ДМРЛ-10» и порядок его применения для управления противоградовыми операциями (выработка команд на ракетный засев с учетом категории ОВ в облаках с левосторонним и правосторонним развитием, запретных секторов, разрешения органов авиации и типа применяемых ракетных комплексов).

Достаточное внимание уделяется вопросам охраны труда и техники безопасности при эксплуатации радиолокатора «ДМРЛ-10».

В процессе проведения занятий поведутся практические занятия по вопросам устройства «ДМРЛ-10», применения его программного обеспечения на практике противоградовых работ, штормооповещения и метеообеспечения авиации.

Курсы завершаются экзаменом по проверке теоретических знаний и практических навыков по эксплуатации «ДМРЛ-10» и его применению для управления противоградовыми операциями и передаче информации в сеть штормооповещения. На этой основе осуществляется аттестация и выдача удостоверений с «правом эксплуатации и применения «ДМРЛ-10».

Учебный модуль состоит из лекций и практических занятий, контрольных вопросов. Продолжительность обучения составляет 50 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 Абшаев М.Т., заведующий лабораторией ФБГУ «ВГИ» доктор физ-мат наук Абшаев А.М. и главный конструктор «ДМРЛ-10», к. т. н. Вылегжанин И.С.

Модуль рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета ФГБОУ ДПО «ИПК».

Учебно-тематический план

№№ пп	Наименование разделов, дисциплин и тем	Количество часов		
		всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практические**
1	Предварительная самоподготовка в системе СДО Росгидромета	40		
2	Современные метеорологические радиолокаторы и их применение	3	3	-
3	Основные принципы радиолокации	4	2	2
4	Рассеяние и ослабление микрорадиоволн в облаках и осадках	8	4	4
5	Доплеровские характеристики радиоэха и методы измерения воздушных потоков и турбулентности в облаках	12	6	6
6	Состав, основные параметры и устройство радиолокатора «ДМРЛ-10»	18	9	9
7	Программное обеспечение «АСУ-ДМРЛ-10»	9	5	4
8	Порядок работы на «АСУ-ДМРЛ-10» в режиме управления противогололедными операциями	12	6	6
9	Порядок работы на «АСУ-ДМРЛ-10» в режиме штормооповещения и метеообеспечения авиации	4	2	2
10	Охрана труда и техника безопасности эксплуатации «ДМРЛ-10»	2	1	1
11	Контроль знаний. Экзамен и аттестация на право эксплуатации и применения «ДМРЛ-10» *	8		-
	Всего лекционных и практических занятий:	72	38	34
	Итого	112	26	24

*Примечание: Экзамен и аттестация проводятся комиссией из 4 преподавателей.

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

Календарно-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	40		
2	Современные метеорологические радиолокаторы (МРЛ) и их применение:	3	3	-
2.1	Типы МРЛ (многоволновые, доплеровские, поляризационные) и их назначение	1	1	
2.2	Основные параметры МРЛ.	1	1	
2.3	Радиолокационные метеорологические сети.	1	1	
3	Основные принципы радиолокации:	4	2	2
3.1	Уравнение радиолокации точечных и метеорологических целей.	2	1	1
3.2	Рефракция и суперрефракция радиоволн.	2	1	1
4	Рассеяние и ослабление микрорадиоволн	8	4	4
4.1	Теория рассеяния микрорадиоволн.	2	1	1
4.2	Рассеяние и ослабление радиоволн отдельными гидрометеорами.	2	1	1
4.3	Рассеяние и ослабление радиоволн в облаках и осадках.	2	1	1
4.3	Радиолокационная отражаемость облаков	2	1	1
5	Доплеровские характеристики радиоэха и методы измерения воздушных потоков и турбулентности в облаках	12	6	6
5.1	Доплеровский сдвиг частоты радиоэха.	2	1	1
5.2	Средняя доплеровская скорость и среднеквадратичная ширина доплеровского	2	1	1
5.3	Методы измерения воздушных потоков и турбулентности в облаках.	2	1	1
5.4	Карты радиальной скорости в конических, горизонтальных и вертикальных сечениях.	2	1	1
5.5	Вертикальный профиль ветра, рассчитанный методом VAD.	2	1	1
5.6	Карта вектора скорости ветра в горизонтальной плоскости, восстановленного по методу UWT	2	1	1

1	2	3	4	5
6	Состав, основные параметры и устройство радиолокатора «ДМРЛ-10»	18	9	9
6.1	Передающее устройство (шкаф 996ГГ05), описание и работа, технические характеристики.	2	1	1
6.2	Приемная система (шкаф 536ПК03), описание и работа, технические характеристики.	2	1	1
6.3	Антенно-волноводная система. Огни ЗОЛ	2	1	1
6.4	Электропривод антенной системы.	2	1	1
6.5	Системы электропитания, вентиляции и термостатирования	2	1	1
6.6	Система управления «ДМРЛ-10», режимы работы.	2	1	1
6.7	Автоматизированная система контроля и управления (АСКУ). Контроль ДМРЛ. Аппаратный журнал АСКУ. Поиск, обнаружение и устранение неисправности в аппаратных средствах и программном обеспечении. Диагностика неисправности на удаленном управляющем вычислительном комплексе. Алгоритм поиска неисправности.	2	1	1
6.8	Обработка всех типов тревоги. Алгоритмы включения/отключения аппаратуры	2	1	1
6.9	Порядок технического обслуживания ДМРЛ-10 в соответствии с РЭ. Виды технического обслуживания изделия и его составных частей. Перечень и последовательность работ, проводимых при сезонном обслуживании	2	1	1
7	Программное обеспечение «АСУ-ДМРЛ-10»	9	5	4
7.1	Состав программного обеспечения.	1	1	
7.2	. Программа первичной обработки информации в режимах «отражаемость» и «фаза» и ее выходные продукты	2	1	1
7.3	Режимы обзора пространства и получения трехмерных файлов обзора.	2	1	1
7.4	Программа вторичной обработки информации и её выходные продукты	2	1	1
7.5	Порядок градуировки и калибровки «ДМРЛ-10».	2	1	1

1	2	3	4	5
8	Порядок работы на «АСУ-ДМРЛ-10» в режиме управления противогодовыми операциями	12	6	6
8.1	Порядок получения структуры и распознавания типа годового процесса.	2	1	1
8.2	Порядок обнаружения града и распознавания крупного града.	2	1	1
8.3	Порядок распознавание объектов воздействия.	2	1	1
8.4	Порядок выделения места засева по структуре радиоэха и его уточнения по спутниковым данным.	2	1	1
8.5	Порядок выработки, передачи и исполнения команд на ракетный засев годовых и годовоопасных облаков.	2	1	1
8.6	Порядок документирования материалов воздействия на годовые процессы и оценки его физической эффективности.	2	1	1
9	Порядок работы на «АСУ-ДМРЛ-10» в режиме штормооповещения и метеообеспечения авиации:	4	2	2
9.1	Перечень информации, передаваемой в сеть штормооповещения и метеообеспечения авиации.	2	1	1
9.2	Порядок формирования, кодирования и передачи пакетов информации в сеть штормооповещения и метеообеспечения авиации и пульт авиадиспетчера.	1	1	1
10	Охрана труда и техника безопасности эксплуатации «ДМРЛ-10»	2	1	1
	Всего лекционных и практических занятий:	72	38	34
	Контроль знаний. Экзамен и аттестация на право эксплуатации и применения «ДМРЛ-10»	8		
	Итого	112	38	34

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1. Современное метеорологические радиолокаторы и их применение:

Типы МРЛ (многоволновые, доплеровские, поляризационные) и их назначение. Основные параметры МРЛ. Радиолокационные метеорологические сети. МРЛ противогодовой защиты (двухволновый радиолокатор «МРЛ-5» и «МРЛ-5М», доплеровские радиолокаторы «ДМРЛ-10», ТРЛК «Сопка-2») их основные характеристики.

2. Основные принципы радиолокации:

Принципы радиолокации и обнаружения метеорологических целей. Понятия о параметрах метеорологических радиолокаторов. Уравнение радиолокации точечных и метеорологических целей. Общие сведения об ослаблении и распространении радиоволн. Рефракция и суперрефракция радиоволн.

3. Рассеяние и ослабление микрорадиоволн:

Система уравнений электродинамики Максвелла. Теория рассеяния радиоволн. Рассеяние и ослабление радиоволн отдельными гидрометеорами. Рассеяние и ослабление радиоволн в облаках и осадках. Радиолокационная отражаемость облаков и осадков.

4. Доплеровские характеристики радиоэха:

Доплеровский сдвиг частоты радиоэха. Особенности движения гидрометеоров в облаках. Средняя доплеровская скорость и среднеквадратичная ширина доплеровского спектра. Методы измерения воздушных потоков и турбулентности в облаках. Карты радиальной скорости в конических, горизонтальных и вертикальных сечениях. Вертикальный профиль ветра, рассчитанный методом VAD. Карта вектора скорости ветра в горизонтальной плоскости, восстановленного по методу UWT.

5. Состав, основные параметры и устройство радиолокатора «ДМРЛ-10»:

Передающее устройство (шкаф 996ГГ05), описание и работа, технические характеристики. Приемная система (шкаф 536ПК03), описание и работа, технические характеристики. Антенно-волноводная система. Огни ЗОЛ. Электропривод антенной системы. Системы электропитания, вентиляции и термостатирования. Система управления «ДМРЛ-10», режимы работы. Автоматизированная система контроля и управления (АСКУ). Контроль ДМРЛ. Аппаратный журнал АСКУ. Поиск, обнаружение и устранение неисправности в аппаратных средствах и программном обеспечении.

Диагностика неисправности на удаленном управляющем вычислительном комплексе. Алгоритм поиска неисправности. Обработка всех типов тревоги. Алгоритмы включения/отключения аппаратуры. Порядок технического обслуживания ДМРЛ-10 в соответствии с РЭ. Виды технического обслуживания изделия и его составных частей. Перечень и последовательность работ, проводимых при сезонном обслуживании.

5. Программное обеспечение «АСУ-ДМРЛ-10»:

Состав программного обеспечения, принципы их построения, основные функции и возможности. Программа первичной обработки информации в режимах «отражаемость» и «фаза» и ее выходные продукты. Режимы обзора пространства и получения трехмерных файлов обзора. Программа вторичной обработки информации и ее выходные продукты. Порядок градуировки и калибровки «ДМРЛ-10». Автоматизированная система противорадовой защиты «АСУ-Град» и перспектива ее применения.

6. Порядок применения «ДМРЛ-10» и «АСУ-ДМРЛ-10» в режиме управления противорадовыми операциями:

Порядок получения структуры и распознавания типа градового процесса. Порядок обнаружения града и распознавания крупного града. Порядок распознавание объектов воздействия. Порядок выделения места засева по структуре радиозеха и его уточнения по спутниковым данным. Порядок выработки, передачи и исполнения команд на ракетный засев градовых и градоопасных облаков. Порядок документирования материалов воздействия на градовые процессы и оценки его физической эффективности.

7. Порядок работы на «АСУ-ДМРЛ-10» в режиме штормоповещения и метеобеспечения авиации:

Перечень информации, передаваемой в сеть штормоповещения и метеобеспечения авиации. Порядок формирования, кодирования в международные коды «FM-94 BUFR», «FM-12 RADOB» и передачи пакетов информации в сеть штормоповещения и метеобеспечения авиации и пульт авиадиспетчера. Применяемые каналы связи.

8. Охрана труда и техника безопасности эксплуатации «ДМРЛ-10»:

Правила безопасности эксплуатации радиолокационных и ракетных комплексов. Порядок допуска к эксплуатации электротехнических средств радиолокации и связи. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда, подвергающихся воздействию СВЧ электромагнитных полей. Требования безопасности проведения противорадовых стрельб.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ

1. Основные принципы радиолокации. Понятия о параметрах метеорологических радиолокаторов. Метеорологические радиолокаторы для целей противогололедной защиты и их основные характеристики.
2. Уравнения радиолокации одиночных целей. Уравнения радиолокации метеорологических целей.
3. Радиолокационная отражаемость метеорообъектов.
4. Общие сведения об ослаблении и распространении радиоволн.
5. Рассеяние радиоволн отдельными гидрометеорами.
5. Рассеяние и ослабление радиоволн спектром гидрометеоров.
6. Доплеровский сдвиг частоты радиоэха метеорообъектов.
7. Деполяризация сигнала радиоэха метеорообъектов.
8. Радиолокационные методы обнаружения града и распознавания крупного града.
10. Доплеровский сдвиг частоты радиоэха. Особенности движения гидрометеоров в облаках. Средняя доплеровская скорость и среднеквадратичная ширина доплеровского спектра.
11. Методы измерения воздушных потоков и турбулентности в облаках.
12. Карты радиальной скорости в конических, горизонтальных и вертикальных сечениях. Вертикальный профиль ветра, рассчитанный методом VAD.
13. Карта вектора скорости ветра в горизонтальной плоскости, восстановленного по методу UWT.
14. Состав радиолокатора «ДМРЛ-10». Устройство и принцип действия основных узлов и блоков «ДМРЛ-10».
15. Твердотельный передатчик радиолокатора «ДМРЛ-10» (шкаф 996ГГ05), описание и работа, технические характеристики.
15. Приемная система «ДМРЛ-10» (шкаф 536ПК03), описание и работа, технические характеристики.
16. Антенно-волноводная система радиолокатора «ДМРЛ-10». Огни ЗОЛ.
17. Электропривод антенной системы.
18. Системы вентиляции и термостатирования радиолокатора «ДМРЛ-10».
20. Систему управления радиолокатора «ДМРЛ-10», режимы работы.
21. Системы электропитания, вентиляции и термостатирования.

22. Автоматизированная система контроля и управления (АСКУ). Контроль ДМРЛ. Аппаратный журнал АСКУ.

23. Поиск, обнаружение и устранение неисправности в аппаратных средствах и программном обеспечении.

24. Диагностика неисправности на удаленном управляющем вычислительном комплексе. Алгоритм поиска неисправности. Обработка всех типов тревоги.

25. Алгоритмы включения/отключения аппаратуры.

25. Порядок технического обслуживания ДМРЛ-10 в соответствии с РЭ. Виды технического обслуживания изделия и его составных частей. Перечень и последовательность работ, проводимых при сезонном обслуживании.

26. Программное обеспечение «АСУ-ДМРЛ-10», ее состав, основные функции и возможности.

27. Программа первичной обработки информации в режимах «отражаемость» и «фаза» и ее выходные продукты.

28. Режимы обзора пространства и получения трехмерных файлов обзора.

30. Программа вторичной обработки информации и ее выходные продукты.

31. Порядок градуировки и калибровки «ДМРЛ-10».

32. Автоматизированная система противорадовой защиты «АСУ-Град» и перспектива ее применения.

33. Порядок применения «ДМРЛ-10» и «АСУ-ДМРЛ-10» в режиме управления противорадовыми операциями.

34. Порядок получения структуры и распознавания типа градового процесса.

35. Порядок обнаружения града и распознавания крупного града.

35. Порядок распознавание объектов воздействия.

36. Порядок выделения места засева по структуре радиоэха и его уточнения по спутниковым данным.

37. Порядок выработки, передачи и исполнения команд на ракетный засев градовых и градоопасных облаков.

38. Порядок документирования материалов воздействия на градовые процессы и оценки его физической эффективности.

40. Порядок работы на «АСУ-ДМРЛ-10» в режиме штормоповещения и метеообеспечения авиации.

41. Перечень информации, передаваемой в сеть штормоповещения и метеообеспечения авиации.

42. Порядок формирования, кодирования в международные коды «FM-94 BUFR», «FM-12 RADOB» и передачи пакетов информации в сеть штормооповещения и метеообеспечения авиации и пульт авиадиспетчера.

43. Каналы связи для передачи радиолокационной информации, их параметры.

44. Правила безопасности эксплуатации радиолокатора «ДМРЛ-10».

45. Порядок допуска к эксплуатации технических средств радиолокации и связи.

45. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда при воздействии СВЧ электромагнитных полей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Абшаев А.М., Абшаев М.Т., Барекова М.В., Малкарова А.М. Руководство по организации и проведению противорадовых работ. – Нальчик. – Печатный двор. 2015. – 508 с.

2. Брылев Г.Б., Соломин А.С. и др. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том. 1. – СПб: Наука, 2010. – 311 с.

3. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. – Пер. с англ. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 512 с.

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

5. РД 52.37.615–2015. Порядок обеспечения безопасности активных воздействий на метеорологические и другие геофизические процессы. – Нальчик: «Печатный двор», 2015 – 74 с.

6. Степаненко В. Д. Радиолокация в метеорологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1973. - 343 с.

7. Техническое описание «ДМРЛ-10» в пяти томах. – ОАО «НПО «ЛЭМЗ», 2015.

Дополнительная литература

8. Абшаев М.Т., Бурцев И.И., Ваксенбург С.И., Шевела Г.Ф. Руководство по применению радиолокаторов МРЛ-4, МРЛ-5 и МРЛ-6 в системе градозащиты. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 231 с.

9. Атлас Д. Успехи радарной метеорологии. – Пер. с англ. – Л.: Гидрометеоиздат, 1966. – 194 с.

10. Баттан Л. Дж. Радиолокационная метеорология. – Пер. с англ. – Л.: Гидрометеоиздат, 1966. – 196 с.

11. Колосов М.А., Арманд Н.А., Яковлев О.И. Распространение радиоволн при космической связи. – М.: Издательство «Связь», 1968. – 506 с.

12. Розенберг В.И. Рассеяние и ослабление электромагнитного излучения атмосферными частицами. – Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – 348 с.

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

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

Нормативные документы, обязательного применения

15. 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).

15. Код для передачи данных наблюдений Метеорологических радиолокаторов (международная форма FM20-VIII RADOB). - Л., Гидрометеоиздат, 1985. – 31 с.

16. Наставление по метеообеспечению гражданской авиации «NMO-GA-95».

17. Основные технические требования к системе обнаружения опасных атмосферных явлений и штормового оповещения на базе метеорологических радиолокаторов", утвержденные Приказом Росгидромета от 21.05.2004 № 95.

18. Положение о лицензировании работ по активному воздействию на гидрометеорологические и геофизические процессы и явления (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2011 № 1216).