



**Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды**



**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Главная геофизическая обсерватория им. А.И.Воейкова»**

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПИСЬМО

**ОБ ИТОГАХ РАБОТЫ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА
«МРЛ–ШТОРМООПОВЕЩЕНИЯ»
В 2019 ГОДУ**

**Санкт-Петербург
2020 г.**

Поручением Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета) от 29.11.1999 г. № 140-2652 решение задач по методическому руководству сетью «МРЛ-Штормооповещения» возложено на Главную геофизическую обсерваторию им. А. И. Воейкова (далее ФГБУ «ГГО»).

Согласно действующим нормативным документам, а также Уставу (утвержденному Руководителем Росгидромета от 04.02.2016 г. № 59) ФГБУ «ГГО» является научно-исследовательским и координационно-методическим центром Росгидромета по руководству радиолокационными метеорологическими наблюдениями.

«Методическое письмо об итогах работы сети Росгидромета «МРЛ-Штормооповещения» в 2019 году» (далее Методическое письмо) является официальным изданием ФГБУ «ГГО», ежегодно готовится в рамках выполнения Государственного задания.

Методическое письмо составлено сотрудниками ФГБУ «ГГО» на основании обобщения и анализа представленных отчетов, материалов инспекций за 2019 г. и собственных научных исследований.

Документ подготовили:

И.А. Тарабукин	Заведующий отделом геофизического мониторинга и исследований, в.н.с, к.ф.-м.н.
Е.В. Дорофеев	Заведующий лабораторией, в.н.с., к.ф.-м.н.
М.В. Львова	Заведующая лабораторией, с.н.с.
О.А. Дмитриева	Ведущий геофизик
В.Б. Попов	Научный сотрудник
А.А. Смирнов	Младший научный сотрудник
Е.Я. Богомазова	Младший научный сотрудник

Оглавление

1	Область применения.....	4
2	Научно-методическое руководство сетью «МРЛ–Штормоповещения»	4
3	Общие сведения о сети «МРЛ–Штормоповещения»	6
4	Техническое состояние и функционирование МРЛ в период проводимой модернизации	9
4.1	Эксплуатационная надежность аппаратуры МРЛ.....	11
4.2	Сведения о регулярности работы МРЛ	13
4.3	Плановые и дополнительные работы штата МРЛ	17
4.4	Режимные обобщения	18
4.5	Трудности в работе специалистов сети МРЛ	19
4.5.1	Неукомплектованность штата	19
4.5.2	Отсутствие ЗИП.....	21
4.5.3	Недостаток данных аэрологического радиозондирования.....	22
4.5.4	Состояние зданий и помещений МРЛ	22
4.5.5	Условия для обзора. Состояние ветрозащитных укрытий МРЛ ...	23
4.6	Инспекции МРЛ (АМРК) специалистами ФГБУ «ГГО». Удостоверения годности к эксплуатации.	25
5	Оценка качества работы МРЛ. Сопоставление радиолокационной информации об опасных явлениях погоды с данными гидрометеорологических станций наземной наблюдательной сети Росгидромета	26
6	Методические вопросы интерпретации данных МРЛ. Рекомендации по использованию радиолокационных данных в синоптической практике.	37
	Выводы	40
	Предложения.....	42
	Библиография	43

1 Область применения

Данное Методическое письмо предназначено для ознакомления руководителей и специалистов АМЦ, АМСГ, Федеральных государственных бюджетных учреждений и их филиалов: «Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ФГБУ «УГМС»), «Центр (областной, краевой, республиканский) по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», ответственных за эксплуатацию сетевых МРЛ, АМРК, ДМРЛ, а также ДМРЛ–С, устанавливаемых по плану Росгидромета на территории Российской Федерации (РФ) с результатами работы сети «МРЛ–Штормооповещения».

2 Научно-методическое руководство сетью «МРЛ–Штормооповещения»

Согласно уставу, а также в рамках ежегодного календарного плана сотрудниками отдела геофизического мониторинга и исследований (ОГМИ) ФГБУ «ГГО» ведется работа по следующим основным направлениям:

- систематический мониторинг сети «МРЛ–Штормооповещения»;
- техническая и методическая помощь сотрудникам УГМС, ЦГМС;
- инспекции МРЛ (ДМРЛ) согласно плану (распоряжению) Росгидромета, оценка технического состояния метеооборудования;
- выдача Удостоверений годности метеооборудования к эксплуатации;
- ежеквартальный прием, обработка и занесение в Банк Данных сети «МРЛ–Штормооповещения» режимных материалов радиолокационных метеорологических наблюдений в коде RADOB, их предоставление в согласованном формате ФГБУ «ВНИИГМИ–МЦД»;
- ведение Банка данных сети «МРЛ–Штормооповещения» (архивация режимной и оперативной радиолокационной метеорологической информации, разработка оптимальных форматов хранения данных и обеспечение доступа к ним для решения научно-методических и практических задач);
- разработка методов статистического и семантического контроля поступающих данных (оперативных, режимных, расчетных и т.д.);
- разработка новых и переработка действующих нормативных документов, регламентирующих требования к организации и производству радиолокационных метеорологических наблюдений, в

т. ч. об опасных гидрометеорологических явлениях (ОЯ), обработке и контролю данных;

- контроль информации программными средствами ФГБУ «ГГО». Государственная регистрация интеллектуальной собственности программных средств и методик контроля радиолокационной метеорологической информации;
- подготовка ежегодного отчета о работе сети «МРЛ–Штормооповещения» в виде Методического письма.

Данная работа проводится с непосредственным участием сотрудников сети «МРЛ–Штормооповещения», осуществляющих круглосуточные наблюдения на радиолокационных позициях, контроль качества получаемой информации, подготовку режимно-справочных материалов и заключительных информационных отчетов.

ФГБУ «ГГО» выражает благодарность сотрудникам УГМС, ЦГМС, филиалам ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» за высокопрофессиональную помощь со стороны сотрудников, задействованных в производстве радиолокационных метеорологических наблюдений, грамотное оформление и своевременное представление отчетных документов, связанных с эксплуатацией МРЛ.

Напоминаем, что заключительные информационные отчеты, заявки на выдачу (продление) удостоверений годности и прочую корреспонденцию необходимо направлять по адресу:

194021, Санкт-Петербург, ул. Карбышева, д. 7

на имя директора ФГБУ «ГГО» *Владимира Михайловича Катцова*.

Примечание. Обращаем внимание, что при оформлении Акта оценки технического состояния МРЛ по форме, приведенной в [3], необходимо корректно указывать название организации – ФГБУ «ГГО».

Акты с ошибкой в названии утверждающей организации (например, ФГБУ «ГГО им. ~~Воейкова~~») юридически не могут являться действительными и будут возвращены для повторного оформления.

Для оперативной коммуникации с методической группой сети «МРЛ–Штормооповещения» и более эффективного документооборота между учреждениями следует использовать электронную почту:

mrl-voeikovo@yandex.ru

3 Общие сведения о сети «МРЛ–Штормоповещения»

В 2019 г. контроль за состоянием и работоспособностью действующих локаторов сети, а также установкой и вводом в опытную эксплуатацию новых ДМРЛ–С осуществляли (на местном уровне) 16 территориальных УГМС Росгидромета. В соответствии со своими уставами, УГМС несут ответственность за организацию работы штата МРЛ (ДМРЛ–С), надежное функционирование радиолокационной аппаратуры, полноту и качество получаемой и передаваемой метеорологической информации.

Сеть «МРЛ–Штормоповещения», схематично изображенная на рис. 1, в 2019 г. включает 10 *эксплуатируемых* единиц некогерентных метеорорадиолокаторов типа МРЛ–5; 34 единицы ДМРЛ–С отечественного производства, введенных в оперативный режим работы, и 1 ДМРЛ–С, работающий в тестовом режиме (не прошедший процедуру метеорологической адаптации) на позиции Владимир; 3 импортных ДМРЛ.

Метеорорадиолокаторы, в основном, принадлежат регионально-распределенным подразделениям Росгидромета, за исключением:

- АМРК Хабаровск (принадлежит МО РФ).

Часть МРЛ сдается в аренду ФГБУ «Авиаметтелком Росгидромета».

Примечание. Ввиду того, что наблюдения за ОЯП на радиолокационной метеорологической сети Росгидромета производятся с использованием метеорологических радиолокаторов различных модификаций (МРЛ–5, ДМРЛ импортного производства (Германия, Финляндия), ДМРЛ–С отечественного производства), но с одинаковым принципом действия и типовой базовой конструкцией, в тексте Письма решено их объединить под аббревиатурой – МРЛ, кроме тех случаев, в которых техническое исполнение радиолокатора и его система автоматизации имеют определяющее значение.

Рис. 1 наглядно иллюстрирует функционирующие на территории каждого УГМС метеорорадиолокаторы сети «МРЛ–Штормоповещения».

Цветным маркером выделены автоматизированные метеорологические комплексы (АМРК). Каждый цвет определяет техническое оснащение МРЛ-5 одной из трех автоматизированных систем управления («АКСОПРИ», «МЕРКОМ», «Метеоячейка»), действующих в настоящее время на сети. МРЛ–5, работающие без применения систем автоматизации, на рис. 1 обозначены черным маркером.

ДМРЛ–С с ПО вторичной обработки «ГИМЕТ–2010», установленные в рамках ФЦП в 2010-2019 гг., выделены розовым маркером.

Северо-Кавказское УГМС	Центральное УГМС	Западно- Сибирское ГМС	Приволжское УГМС
МРЛ-5 Анапа Сочи ДМРЛ Сочи Элиста Мин. Воды Волгоград Краснодар Миллерово Ставрополь	МРЛ-5 Калуга Тверь ДМРЛ Тула Кострома Смоленск Москва (В)* Москва (П) Москва (Ш)**	МРЛ-5 --- ДМРЛ Барабинск Новосибирск	МРЛ-5 Ульяновск ДМРЛ Самара Оренбург
Северное УГМС	Верхне-Волжское УГМС	Северо-Западное УГМС	Уральское УГМС
МРЛ-5 Сыктывкар ДМРЛ Котлас Вологда Архангельск	МРЛ-5 --- ДМРЛ Киров Ижевск Н. Новгород	МРЛ-5 --- ДМРЛ Валдай*** Вел. Луки Воейково СПБ (Пулково) Петрозаводск	МРЛ-5 Екатеринбург Пермь ДМРЛ -
Крымское УГМС	УГМС Республики Татарстан	Приморское УГМС	Башкирское УГМС
МРЛ-5 --- ДМРЛ Симферополь	МРЛ-5 --- ДМРЛ Казань	МРЛ-5 --- ДМРЛ Владивосток	МРЛ-5 --- ДМРЛ Уфа
Центрально- Черноземное УГМС	Забайкальское УГМС	Дальневосточное УГМС	Камчатское УГМС
МРЛ-5 --- ДМРЛ Курск Брянск Тамбов Белгород	МРЛ-5 Чита ДМРЛ ---	МРЛ-5 Хабаровск ДМРЛ ---	МРЛ-5 --- ДМРЛ Петр. - Камчатский

■ МРЛ-5 МЕРКОМ
■ МРЛ-5 АКСОПРИ
■ МРЛ-5 Метеоячейка
■ ДМРЛ-С «ГИМЕТ-2010»
■ ДМРЛ «Метеор-Метеоячейка»

Рисунок 1. Структурная схема функционирования сети «МРЛ–Штормооповещения» по состоянию на 1-й квартал 2020 г.

Примечание:

*Владелец и эксплуатант ДМРЛ-С Москва Внуково – ФГБУ «ГАМЦ Росгидромета».

**Владелец и эксплуатант ДМРЛ-С Москва Шереметьево – НТЦ ДМРЛ ЦАО.

***Владелец и эксплуатант ДМРЛ-С Валдай – ФГБУ «ГИИ».

Также на схеме обозначены:

- ДМРЛ Сочи (WRM200, производство Vaisala с программным обеспечением обработки и визуализации радиолокационных данных IRIS), установленный в целях метеообеспечения зимней олимпиады 2014 г. Эксплуатируется ФГБУ «СЦГМС ЧАМ».
- ДМРЛ Санкт-Петербург («Метеор 500С» немецкой фирмы «Selex Si/Gematronik» с программным обеспечением «Метеор–Метеоячейка»). Эксплуатируется Северо-западным филиалом ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета».
- ДМРЛ Симферополь («Метеор 635С» немецкой фирмы «Selex Si/Gematronik» с программным обеспечением «Метеор–Метеоячейка»). Эксплуатируется Крымским филиалом ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета».

Лидерами по количеству эксплуатируемых на своей территории МРЛ по-прежнему являются Северо–Кавказское и Центральное УГМС, их подконтрольная территория, включая объекты авиационной инфраструктуры, полностью покрыты единым радиолокационным полем. Рекомендуемая в данных регионах плотность размещения МРЛ отражена в концепции технических проектов построения сети штормового оповещения – в местах максимальной плотности населения и наиболее опасных в метеорологическом плане регионах РФ с частым возникновением опасных явлений погоды конвективного происхождения.

На территории остальных УГМС в радиолокационном мониторинге опасных явлений погоды по-прежнему задействовано от 1 до 4 МРЛ. Как и по состоянию дел 2018 года, 9 УГМС в структуре Росгидромета не имеют на своей территории источника радиолокационной метеорологической информации.

Дополнительно к сети «МРЛ–Штормоповещения» на территории Северного Кавказа развернута ведомственная сеть метеорологических радиолокаторов МРЛ–5 воензированной службы (ВС) Росгидромета по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы. Всего в сети 13 комплектов МРЛ–5, проводящих наблюдения в теплый период года (с апреля по сентябрь) в режиме градозащиты:

- Краснодарская ВС – 6 комплектов,
- Ставропольская ВС – 2 комплекта,
- Северо-Кавказская ВС – 5 комплектов.

Рабочий режим наблюдений МРЛ – ежечасный, в режиме «шторм» – 3,5 мин. Данные МРЛ передаются в сеть АСПД Росгидромета в соответствии с [9].

4 Техническое состояние и функционирование МРЛ в период проводимой модернизации

За счет прекращения наблюдений и вывода из эксплуатации радиолокаторов типа МРЛ–5, с сожалением приходится констатировать ежегодное сокращение сети «МРЛ–Штормооповещения». С начала программы модернизации их количество уменьшилось втрое и продолжает активно сокращаться (для сравнения – 33 позиции в 2010 г., 10 работающих позиций в 1 квартале 2020 г.). Между тем, большинство из МРЛ находились в удовлетворительном техническом состоянии: часть из них была законсервирована при общей наработке, едва достигшей отметки, рекомендованной для проведения первого средне-восстановительного ремонта радиолокационного оборудования (20 000 часов). Однако, по мнению эксплуатирующих подразделений, дальнейшее использование МРЛ–5 в целях штормового оповещения и метеообеспечения авиации признано нецелесообразным.

Руководство УГМС и филиалов ФГБУ «Авиаметтелетком Росгидромета» часто принимают решение о консервации или списании МРЛ–5 ввиду фактической или планируемой (согласно графику программы модернизации) установки в зоне своей ответственности новых радиолокаторов ДМРЛ–С.

Так, за последние три года выведены из эксплуатации:

➤ МРЛ–5 Ростов (демонтирован в связи с закрытием аэропорта «Ростов-на-Дону» и с переводом рейсов в новый аэропорт «Платов», расположенный в 29 км северо–восточнее Ростова-на-Дону). Необходимо отметить, что радиоэлектронными комплектующими МРЛ–5 Ростов пополнен ЗИП МРЛ–5 в г. Сочи.

➤ МРЛ-5 Симферополь (работа прекращена 01.06.2018 г. по инициативе руководства Крымского филиала ФГБУ «Авиаметтелетком Росгидромета»). Отказ от дальнейшего использования МРЛ–5 был аргументирован введением в эксплуатацию ДМРЛ Симферополь, автоматизированного программным обеспечением «Метеор–Метеочейка» в сентябре 2018 г. Между тем, серьезная поломка ДМРЛ в начале 2019 г. (выход из строя магнетрона импортного производства и длительный процесс его закупки) оставила синоптиков АМЦ без радиолокационной информации. ДМРЛ Симферополь второй год находится на консервации.

Аналогичная ситуация с закрытием МРЛ-5 была отмечена в 2015 году в Южно-Сахалинске (Методическое письмо 2017 г.). С целью оптимизации расходов управления, руководством Сахалинского УГМС было принято решение о консервации МРЛ-5 ввиду планируемой (согласно графику программы модернизации – в 2013 году) установки ДМРЛ-С. На данный момент нет объективной информации по срокам установки ДМРЛ-С Южно-Сахалинск.

➤ МРЛ-5 Сыктывкар в настоящий момент находится на грани закрытия. В связи с отсутствием квалифицированных кадров с июня 2019 г. на МРЛ прекращена методическая работа, предусмотренная РД [1], а именно:

- отсутствует критический контроль радиолокационной информации;
- не производится оценка наблюдений (сопоставление наземной и радиолокационной информации об ОЯ, расчёт статистических параметров гроз, характеристик радиозеха облаков и явлений по данным МРЛ в ближней зоне и т.д.);
- по результатам наблюдений не составляются телеграммы в коде RADOB, не формируется и не предоставляется в адрес ФГБУ «ГГО» ежемесячный архив (п.4.4).

По предварительной информации сотрудников ФГБУ «Северное УГМС», поиски нового специалиста, способного взять на себя обязанности методического сопровождения работ на МРЛ и критического контроля поступающих радиолокационных данных, пока не принесли результата.

Коллектив методической лаборатории ФГБУ «ГГО» благодарит методическую группу по радиометеорологии ФГБУ «Северное УГМС», взявшую на себя обязательства по обобщению результатов наблюдений МРЛ и формированию годовой отчетности.

Напоминаем, что согласование процесса консервации радиолокационного оборудования может быть произведено на основании объективных причин невозможности дальнейшего проведения наблюдений (высокая частота отказов МРЛ за предыдущий год, непреодолимые трудности в восстановлении работоспособности отдельных узлов радиолокатора и т. д.).

4.1 Эксплуатационная надежность аппаратуры МРЛ

Анализ отчетов сети «МРЛ–Штормооповещения», ежегодно поступающих в ФГБУ «ГГО», показывает, что технический ресурс выработан у всех МРЛ–5. Быстро растет наработка МРЛ–5, работающих в автоматизированном режиме. На многих локаторах ощущается острая нехватка ЗИП, недостаток квалифицированных кадров, как следствие недостаточного и несвоевременного финансирования, но даже в условиях кризиса МРЛ продолжают свою работу благодаря усилиям сотрудников, содействию руководства подразделений Росгидромета и ФГБУ «ГГО».

Оценка эксплуатационной надежности аппаратуры МРЛ проводится на основании показателя наработки на отказ (среднего времени работы аппаратуры между отказами) в 2019 году. Расчет надежности проведен на основании технических отчетов групп по радиометеорологии УГМС, поступивших к установленному сроку.

Напоминаем, что краткий предварительный отчет о работе МРЛ в форме таблицы должен быть выслан почтой на адрес ФГБУ «ГГО» не позднее 25 декабря текущего года, а полный годовой отчет – не позднее 31 января следующего года.

В табл. 1 приведены исходные данные, необходимые при расчете средней эксплуатационной надежности, а также сам показатель эксплуатационной надежности (наработки на отказ) для каждого МРЛ, функционирующего на сети «МРЛ–Штормооповещения».

Ввиду того, что радиолокационные метеорологические наблюдения с использованием ДМРЛ Симферополь проводились до 16 января 2019 г., показатель эксплуатационной надежности рассчитан за период 01.01-16.01.2019 г.

Таблица составлена по убыванию показателя эксплуатационной надежности.

Примечание к таблице 1.

- В таблице учитывались исключительно отказы аппаратуры МРЛ. Выходы из строя программного обеспечения АМРК в учет не принимались.
- Оранжевым маркером для наглядности выделены показатели эксплуатационной надежности ДМРЛ немецкой фирмы «Selex Si/Gematronik» с программным обеспечением «Метеор–Метеоячейка».
- Голубым маркером для наглядности выделены показатели эксплуатационной надежности неавтоматизированных МРЛ–5.

Таблица 1

Эксплуатационная надежность аппаратуры МРЛ в 2019 г.

Место установки МРЛ	Наработка за период эксплуатации (час)	Наработка за 2019 г. (час)	Число отказов МРЛ	Эксплуатационная надежность (час/отказ) МРЛ
СПб (Пулково)	109860	8291	2	4145
Екатеринбург	59867	2814	1	2814
Сочи	64070	3890	3	1297
Калуга	206400	8400	7	1200
Сыктывкар	46525	1175	б/о	1175
Тверь	194783	5208	6	868
Анапа	48600	1950	4	488
Пермь	40897	2105	5	421
Симферополь	60272	366	1	366
Чита	25881	355	2	178
Хабаровск	55563	962	6	160
Ульяновск	36082	947	6	158

Примечание: Данные о годовой наработке и эксплуатационной надежности ДМРЛ–С систематизируются и обобщаются в методических письмах об итогах работы сети ДМРЛ Росгидромета ФГБУ «ЦАО».

Как видно из табл. 1, эксплуатационная надежность отдельных МРЛ варьирует в широких пределах. Это объясняется различной длительностью эксплуатации, техническим состоянием МРЛ и опытом (квалификацией) обслуживающего персонала. Средняя наработка на отказ составляет для МРЛ–5 (авт. и неавт.) – 876 час/отказ. Эксплуатационная надежность ДМРЛ импортного производства остаётся стабильно высокой.

Обращают на себя внимание эксплуатационные характеристики МРЛ–5 в гг. Тверь и Калуга. Несмотря на рекордную для сети наработку

(почти 200 тысяч часов), их регламент проведения наблюдений на протяжении нескольких лет близок к аналогичному для современных радиолокаторов, осуществляющих круглосуточные наблюдения с 10–минутным интервалом обновления информации. Одновременно с высокими показателями оправдываемости опасных явлений (п. 5.1), работа МРЛ–5 Центрального региона оценивается как стабильно хорошая.

4.2 Сведения о регулярности работы МРЛ

Информация о количестве наблюдений, произведенных и пропущенных в синоптические сроки (табл. 2), позволяет рассчитать показатель регулярности работы МРЛ, произвести контроль полноты архива режимных радиометеорологических данных (раздел 5.4).

Рекомендованным графиком для МРЛ–5 является включение радиолокатора в основные синоптические сроки, в ежечасные – при наличии очагов грозоопасной облачности и проведение обзоров в режиме «Шторм» [1, 3]. Отчет о работе каждого МРЛ должен в явном виде содержать сведения (согласно табл. 8.16 [1]):

- об общем количестве произведенных наблюдений;
- о количестве наблюдений, произведенных в синоптические сроки / ежечасно / в режиме «шторм»;
- о причинах пропуска наблюдений в основные синоптические сроки (1. *техническая причина*: выход из строя оборудования МРЛ/ АМРК, 2. *отсутствие электроэнергии / сбой связанного оборудования*, 3. *регламентные профилактические работы*, 4. *отмена наблюдений* вышестоящими органами ввиду длительного отсутствия радиоэха);
- о регулярности работы МРЛ.

Следует напомнить, что регламентные профилактические работы и отмена наблюдений ввиду, например, установившегося блокирующего антициклона относятся к так называемым «невыполненным по объективным причинам» и не должны влиять на показатель регулярности работы МРЛ.

Регулярность работы МРЛ (R) рассчитывается как:

$$R (\%) = \frac{\text{Кол –во наблюдений, произведенных в синоптические сроки}}{\text{Кол –во базовых сроков – невыполненные по объективным причинам}} \times 100\%$$

Просьба обратить внимание сотрудников МРЛ–5 Тверь, Калуга, Сочи, Пермь, Хабаровск, Анапа на информацию данного пункта. Годовой отчёт, подготовленный по форме ЗАО «ИРАМ», предназначен для общения с разработчиком системы автоматизации МРЛ «Метеоячейка» и не удовлетворяет требованиям руководящих документов Росгидромета.

Зачастую, учитывая климатические особенности региона, эксплуатантом вводится собственный график проведения радиолокационных наблюдений. Так, например, на протяжении нескольких десятилетий в связи с установлением над территорией Забайкалья азиатского антициклона, характеризующегося, в основном, ясной безоблачной погодой в период с ноября по март, ФГБУ «Забайкальское УГМС» согласовало с ФГБУ «ГГО» прекращение регулярных радиометеорологических наблюдений с использованием МРЛ–5 в г. Чита в холодный период года. Ввиду этого обстоятельства по количеству произведенных наблюдений МРЛ–5 в г. Чита ежегодно уступает остальным МРЛ сети, сохраняя регулярность работы станции на высоком уровне.

Большинство сотрудников МРЛ согласовывают собственный график производства наблюдений в антициклоническую погоду с вышестоящими органами. Такой подход позволяет не только сэконоимить технический ресурс радиолокатора, продлить срок службы его отдельных узлов, но и значительным образом сократить эксплуатационные расходы, связанные с высоким энергопотреблением МРЛ–5. ФГБУ «ГГО» не возражает против такого взаимодействия, но просит указывать в годовых отчетах количество отмененных синоптических сроков.

Таблица 2

Регулярность работы МРЛ (R) в 2019 году

Место установки МРЛ	Общее кол-во произв. наблюд.	Кол-во наблюд., произв. в син. сроки	Кол-во наблюд, пропущ. в син. сроки	Причина пропусков	R (%)
Сыктывкар	2345	741	72	проф. – 72	100,0
Екатеринбург	11227	2861	59	технич. – 1, проф. – 58	99,9
Чита	5107	1675	37	технич. – 37	97,8

Место установки МРЛ	Общее кол-во произв. наблюд.	Кол-во наблюд., произв. в син. сроки	Кол-во наблюд, пропущ. в син. сроки	Причина пропусков	R (%)
Калуга	-	-	11	-	97,0
СПб	49746	2764	156	технич. – 89, проф. – 66, э/э - 1	96,6
Ульяновск	2866	2733	187	технич. – 120, э/э – 3, проф. – 64	95,7
Хабаровск	2553	1406	66	технич. - 66	95,5
Анапа	16896	2695	225	технич. – 221, э/э – 4	92,3
Пермь	7040	2280	640	технич. – 329, э/э – 1, проф. – 304, отмена - 6	87,4
Сочи	16358	-	-	-	82,8
Тверь	44946	-	-	-	79,6
Симферополь	2148	122	2798	технич. – 2796, проф. – 2	4,2

Примечание к таблице 2.

- Таблица составлена по убыванию показателя регулярности работы МРЛ.
- В соответствии с [1], при подсчете регулярности работы МРЛ учитываются синоптические сроки, пропущенные только по техническим причинам.

Возникающие технические неисправности МРЛ, как и в прошлом году, являются основной причиной пропуска радиометеорологических наблюдений в синоптические сроки. Отсутствие в ЗИГПе (и на российском рынке) большой номенклатуры комплектующих МРЛ-5, а также недостаток во многих регионах специалистов, способных осуществлять качественный и своевременный ремонт радиолокационного оборудования, приводит к длительным простоям МРЛ.

Случаи пропуска наблюдений, связанные с проблемами электроснабжения и сбоями связного оборудования – единичны.

Иначе обстоит дело с расчетом регулярности работы ДМРЛ–С. Согласно техническому проекту эксплуатации ДМРЛ–С подразумевает его непрерывную круглосуточную работу в течение года, т. е. 52 560 обзоров в 2019 году (нет разделения на синоптические, ежедневные и штормовые виды наблюдений). Сокращение запланированного количества обзоров может возникнуть вследствие технической аварии ДМРЛ-С, в этом случае время простоя радиолокатора отразится на показателе регулярности наблюдений. Подробные данные о количестве произведенных наблюдений, количестве и причине отказов, времени простоя, регулярности работы ДМРЛ–С публикует ФГБУ «ЦАО» в ежегодном методическом письме об итогах работы сети ДМРЛ Росгидромета.

На основании регулярного опроса в 2015 – 2019 гг. сотрудников УГМС и ЦГМС, задействованных в производстве радиолокационных метеорологических наблюдений, среди устройств, снижающих эксплуатационные характеристики ДМРЛ–С (и регулярность работы в целом), однозначно выделяются элементы приемно-передающей системы радиолокатора. Практика показывает, что их ремонт или замена на аналогичные влечет максимальные простои в работе радиолокатора и требует наибольших финансовых затрат эксплуатанта.

Завод–изготовитель (АО «НПО «ЛЭМЗ») берет на себя обязательства гарантийного обслуживания и ремонта оборудования ДМРЛ–С до момента достижения времени наработки 16000 часов (примерно на протяжении двух лет эксплуатации). В настоящий момент указанной наработки достигли 90% эксплуатируемых ДМРЛ–С. В Росгидромете по-прежнему отсутствует четкая позиция относительно постгарантийного технического обслуживания ДМРЛ–С, восстановительный ремонт производится за счет эксплуатирующих организаций, зачастую не имеющих специалистов и финансовых средств для решения этих задач.

4.3 Плановые и дополнительные работы штата МРЛ

В 2019 г. специалисты сети МРЛ кроме основной оперативной работы выполняли ряд дополнительных оперативных и неоперативных работ, направленных на расширение возможностей и повышение эффективности информации МРЛ.

1) Оперативные работы:

- расчет шквалов согласно [5] – 4 МРЛ;
- определение видимости в твердых и смешанных осадках – 6 МРЛ;
- определение интенсивности обледенения и турбулентности (болтанки) - 6 МРЛ;
- определение электроактивных зон в слоистообразных облаках – 5 МРЛ.

2) Неоперативные работы:

- расчет региональных радиолокационных характеристик гроз, проверка надежности алгоритмов принятия решений об опасных явлениях погоды – 8 МРЛ;
- анализ неоправдавшихся ОЯП – 8 МРЛ;
- сопоставление накопленных сумм осадков по данным МРЛ и ННС – 5 МРЛ;
- сопоставление данных АМРК об обледенении в облаках с данными бортовой погоды – 4 МРЛ;
- проверка кодирования радиолокационной информации согласно [6] – 7 МРЛ;
- запись данных МРЛ на технические носители для режимных обобщений – 8 МРЛ;
- заполнение в течение года журнала с данными ближней зоны – 3 МРЛ;
- использование информации МРЛ для подготовки ежегодных климатологических обобщений – 1 МРЛ;
- проведение технического обучения, прием зачетов при подготовке к теплому, холодному и переходному периодам, занятия по технике безопасности и противопожарные мероприятия – 12 МРЛ.

4.4 Режимные обобщения

В целях проведения режимных обобщений результатов радиолокационного зондирования атмосферы в ФГБУ «ГГО» создан и пополняется режимно-справочный Банк данных (РСБД) «МРЛ–Штормооповещения». Информационную базу для РСБД «МРЛ–Штормооповещения» образуют данные сети МРЛ в коде RADOB, включающие результаты наблюдений за состоянием облачности, количеством и типом выпадающих осадков, а также классом опасных погодных явлений в радиусе 200 км. Наряду с ежегодным пополнением РСБД, в ФГБУ «ГГО» производится автоматизированная подготовка режимно-справочных материалов для последующего предоставления в Единый государственный фонд данных (ЕГФД) ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД».

В 2019 г. режимно-справочный Банк данных ежеквартально пополнялся радиометеорологической информацией следующих МРЛ–5:

- Анапа – с 1 января по 30 июня, с 21 ноября по 31 декабря,
- Сыктывкар,
- Ульяновск,
- Екатеринбург, Пермь,
- Чита – с 01.04.2018 по 31.10.2018,

Наряду с МРЛ-5 кодом RADOB кодируются данные ДМРЛ:

- Симферополь – до 16 января 2019 г.,
- Санкт-Петербург (Пулково).

Как и прежде, телеграммы, не прошедшие синтаксический (семантический) контроль программными средствами ФГБУ «ГГО» и не подлежащие смысловому редактированию, были объединены в «файлы ошибок» и разосланы электронной почтой по адресу создания в марте 2019 г. для повторной верификации.

На протяжении нескольких лет режимные радиолокационные данные не поступают от МРЛ–5 гг. Тверь, Калуга (Центральное УГМС).

Программным обеспечением ДМРЛ-С не осуществляется кодирование радиолокационной информации в RADOB (данная опция не была предусмотрена техническим заданием на ДМРЛ–С). Между тем, этот вопрос остается очень важным как в плане обеспечения преемственности старых и новых радиолокаторов сети, так и в плане выполнения обязательств перед ЕГФД по накоплению информации о состоянии окружающей среды.

4.5 Трудности в работе специалистов сети МРЛ

4.5.1 Неукомплектованность штата

Неукомплектованность штата возникает, в основном, как следствие недостаточного финансирования.

Постоянная текучесть кадров, совместительская занятость инженеров по радиолокации и инженеров-радиометеорологов существенным образом снижают эффективность проведения радиолокационных наблюдений. Очевидно, что такими сокращенными штатами, учитывая очередные, декретные и учебные отпуска, невозможно выполнить весь объем работ, как это предусмотрено [1, 3] и как этого требуют руководящие документы Росгидромета.

Достаточность трудовых ресурсов, задействованных в производстве наблюдений на МРЛ, определяется руководством каждого конкретного метеоподразделения. Как правило, количество человек в штате рабочей группы на МРЛ–5 составляет от 7 до 8 человек.

О количественной нехватке квалифицированных специалистов, занятых в производстве радиолокационных метеорологических наблюдений, пишут в годовых отчетах сотрудники:

- МРЛ–5 Чита – штат состоит из 5 человек (укомплектован на 62%),
- МРЛ–5 Хабаровск – штат состоит из 3 человек (укомплектован на 75%).

В связи с уходом на заслуженный отдых инженера-радиометеоролога МРЛ–5 Сыктывкар прекращено выполнение всех видов методических работ, связанных с эксплуатацией неавтоматизированного радиолокатора типа МРЛ–5. Попытки привлечь к данной работе нового специалиста пока не принесли результата.

Средний процент молодых специалистов (до 35 лет), задействованных в производстве радиолокационных метеорологических наблюдений по отношению к общему количеству сотрудников в настоящее время составляет менее 5%, пенсионного возраста – 54%.

Привлечение молодых кадров к работе на МРЛ по-прежнему остается затруднительным. Основными причинами выступают низкий доход, круглосуточная занятость и удаленность месторасположения МРЛ от населенного пункта.

На большинстве МРЛ–5 инженеры по радиолокации – внешние совместители. Совместительская деятельность инженеров по радиолокации, как правило, связана с обслуживанием нескольких станций в пределах УГМС (радиолокационных метеорологических, аэрологических,

радиометрических и т.д.). Ввиду большой занятости и практической незаменимости радиоинженеров на некоторых позициях, технические поломки часто приводят к длительным простоям и пропускам наблюдений на МРЛ.

Для производства наблюдений на ДМРЛ и ДМРЛ–С согласно техническому проекту эксплуатирующие подразделения должны обходиться силами одного специалиста – инженера позиции (с профильным образованием). Кандидатура инженера позиции утверждается руководством УГМС. Перед началом эксплуатации инженер должен прослушать курс лекций по программе «Доплеровский метеорологический радиолокатор ДМРЛ–С» и принять участие в обучении на позиции, проводимом заводом-изготовителем в ходе приемо-сдаточных испытаний. Помимо инженера по радиолокации, УГМС сообщают о необходимости расширения штатно-окладного расписания и привлечения к эксплуатации ДМРЛ–С электриков, обеспечивающих бесперебойную работу радиолокатора в соответствии со второй категорией надежности электроснабжения, ИТ-специалистов, ответственных за оперативную передачу информации.

Вопросы интерпретации данных радиолокационных метеорологических наблюдений, их использования в синоптической практике возлагаются на сотрудников синоптической группы ОГМО УГМС/ЦГМС и АМЦ/АМСГ ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», которые в условиях дежурной смены и, зачастую, сложной синоптической обстановки в регионе не всегда успевают уделять должного внимания информации ДМРЛ–С и выполнять работы, ранее возлагавшиеся на профильного специалиста – инженера-радиометеоролога. Кроме того, в настоящее время отсутствуют нормативные документы, регламентирующие обязательное использование информации ДМРЛ–С в синоптической практике; привлечение к синоптическому анализу радиолокационных карт метеобстановки в регионе (при наличии МРЛ) имеет рекомендательный характер.

ФГБУ «ГГО» продолжает настаивать на целесообразности сохранения в штате ДМРЛ–С инженера-радиометеоролога, участвующего в контроле качества получаемой информации и подготовке ежегодной отчетной документации.

В целях контроля качества информации, а также обеспечения сохранности оборудования ДМРЛ–С на некоторых позициях (в основном, Центрального УГМС) организован штат техников по радиолокации, посменно осуществляющих круглосуточные дежурства. Такой подход, безусловно, позволяет минимизировать риски возникновения внештатных ситуаций и сократить расходы на охранные мероприятия.

4.5.2 Отсутствие ЗИП

Все локаторы сети «МРЛ–Штурмооповещения» работают в условиях **острой** нехватки ЗИП. Это обстоятельство на протяжении нескольких лет отмечается в каждом годовом отчете. Между тем, недоукомплектованность ЗИП может в любой момент привести к остановке оперативных наблюдений любого из МРЛ–5 на неопределённое время.

Промышленность прекратила выпуск многих электровакуумных приборов, необходимых для штатного функционирования МРЛ. Комплектуемые, приобретаемые у сторонних организаций и зачастую уже имеющие некоторый срок службы, не всегда оказываются качественными и долговечными. В прошлом вопрос поставки и ремонта необходимых ЗИП решался централизованно, на данный момент такая практика отсутствует, ввиду чего возникают длительные простои в наблюдениях.

Наиболее востребованными комплектующими МРЛ по-прежнему остаются магнетроны (МИ–316, МИ–99, МИ–505), тиратроны, лампы ГШ, щетки коллектора.

При информационной поддержке сотрудников ФГБУ «ГГО» Росгидромет регулярно рассматривает предложения научно-производственных организаций по восстановлению элементов ЗИП МРЛ–5. Последним из них было обращение акционерного общества «Нижегородское научно-производственное объединение имени М.В. Фрунзе» (АО «ННПО им. М.В. Фрунзе»), разработчика и производителя современных высокотехнологичных радиоэлектронных приборов военного и гражданского назначения, с инициативой создания так называемого «оборотного фонда» комплектующих для МРЛ–5. Предполагается, что АО «ННПО им. М.В. Фрунзе» примет участие в восстановлении (в соответствии с технической документацией) наиболее востребованных комплектующих МРЛ–5 Росгидромета и Минобороны России.

ФГБУ «ГГО» часто одобряет решение УГМС и филиалов ФГБУ «Авиаметтелетком Росгидромета» о списании нефункционирующих МРЛ–5 в пользу доукомплектования ЗИП работающих радиолокаторов.

4.5.3 Недостаток данных аэрологического радиозондирования

Данные аэрологического зондирования используются в радиометеорологии при анализе радиоэха конвективной облачности на грозоопасность. В их отсутствии приходится переходить от более совершенной методики дискриминантного анализа, в которой заложено использование данных аэрологических зондов, к автономной методике, что в конечном итоге приводит к снижению вероятности обнаружения гроз.

В настоящее время аэрологическая сеть Росгидромета включает 113 станций аэрологического зондирования на территории РФ. Тем не менее, сотрудники некоторых МРЛ продолжают работать в условиях недостатка данных температурно-ветрового зондирования (ввиду их принципиального отсутствия в месте установки МРЛ, высокого процента отказа радиозондов в полете). С отсутствием данных ближайших аэрологических станций сталкиваются, например, метеорологи и операторы МРЛ–5 Анапа (используют прогностические данные АМСГ Краснодар), Ульяновск (используют данные аэрологических станций Самара, Пенза, Нижний Новгород, Казань согласно ведущему потоку).

В решении этой проблемы одним из перспективных направлений является развитие алгоритмов и программного обеспечения так называемых «виртуальных» метеозондов, т.е. проведения расчета вертикального профиля различных параметров атмосферы по данным различных численных моделей, а также создание технологии передачи рассчитанных параметров на места.

4.5.4 Состояние зданий и помещений МРЛ

В ряде пунктов размещения МРЛ здания и рабочие помещения требуют ремонта. Косметический ремонт внутренних помещений необходим практически всем позициям МРЛ–5.

Негерметичность кровли, оконных рам приводит к повышенной влажности помещений, в которых расположена аппаратная часть МРЛ, создает благоприятные условия для роста грибка и короткого замыкания электрооборудования. Ветхость полов, лестниц и перекрытий делают небезопасными нахождение и перемещение технического персонала МРЛ внутри рабочего помещения.

Еще одна проблема, создающая значительные трудности для персонала в условиях круглосуточных наблюдений – неисправность, а иногда и полное отсутствие системы отопления рабочих помещений (МРЛ–5

Тверь, Ульяновск). Зимой температура на рабочих местах техников-метеорологов составляет 12-14 градусов. Сотрудники МРЛ-5 Тверь для обогрева в холодное время года используют самодельные сооружения, подручные средства и бытовые электроприборы, что совершенно недопустимо нормами СанПиНа.

4.5.5 Условия для обзора. Состояние ветрозащитных укрытий МРЛ

Значительные трудности при проведении наблюдений, получении и интерпретации радиолокационной информации создают большие углы закрытия радиогоризонта и неудовлетворительное состояние ветрозащитных укрытий МРЛ.

Из-за роста деревьев условия для обзора на ряде МРЛ с годами продолжают ухудшаться – увеличиваются углы закрытия до 5-7, а иногда 10-15 градусов. Так, позиция установки МРЛ-5 Пермь имеет углы закрытия практически по всем секторам радиолокационного обзора из-за лесного массива, расположенного в непосредственной близости МРЛ. Это обстоятельство заметно снижает эффективность наблюдений, влияет на показатели оправдываемости и достоверности радиолокационной информации (п. 5).

Руководству подразделений Росгидромета совместно с местными органами власти и лесного хозяйства необходимо регулярно решать вопрос о расчистке углов закрытия радиогоризонта. Непринятие мер приводит к неэффективному использованию МРЛ в обеспечении информацией прогностических служб.

Обращаем внимание сотрудников всех радиолокационных позиций на необходимость проведения работ, связанных с измерением углов закрытия радиогоризонта. Традиционно, эта работа выполняется с использованием измерительного прибора теодолита. Если углы закрытия созданы исключительно топографическими особенностями местности, то их измерение проводится один раз при вводе в эксплуатацию МРЛ. Если причиной закрытия радиогоризонта является растущий лес или возведение многоэтажных домов, создающих препятствие радиолокационным обзорам на малых углах места в ближней зоне МРЛ, то измерения должны проводиться регулярно.

На некоторых МРЛ–5 происходит разрушение лакокрасочного покрытия ветрозащитного купола антенны (Чита, Екатеринбург, Пермь), что

приводит к ослаблению радиоволн и снижению достоверности получаемой информации. Радиопрозрачный купол антенны требует обязательной покраски, герметизации отверстий и появившихся щелей. При эксплуатации МРЛ в средних и южных широтах страны, обновление лакокрасочного покрытия достаточно производить раз в три года; в условиях сурового климата, повышенной влажности, большого перепада температур, экстремальных ветровых нагрузках – по мере необходимости.

Опыт общения с персоналом УГМС, задействованным в техническом обслуживании радиолокаторов, и дальнейшая высокая оценка косметического вида ветрозащитных укрытий сотрудниками ФГБУ «ГГО» в ходе проводимых инспекций, позволяют рекомендовать для покраски купола антенны радиопрозрачную эмаль ХП–5184 (<https://lakokraska-ya.ru/>).



Рисунок 2. МРЛ–5 Чита во время покраски ветрозащитного укрытия в 2020 г.

Не менее острая проблема отмечается с ремонтом и устранением косметических дефектов аппаратных отсеков и мачт ДМРЛ–С. Спустя 12 месяцев после подписания Акта приёмки истекают гарантийные обязательства на оборудование, не входящее в состав радиолокатора.

Устранение следов коррозии и восстановление лакокрасочного покрытия должно производиться с привлечением средств эксплуатанта.

4.6 Инспекции МРЛ (АМПК) специалистами ФГБУ «ГГО». Удостоверения годности к эксплуатации.

Инспекции МРЛ проводят представители ФГБУ «ГГО» по ежегодно составляемому плану (распоряжению) Росгидромета с целью контроля организации работ на МРЛ, достоверности получаемых данных, своевременности обеспечения АМЦ и АМСГ радиолокационной метеоинформацией [1, 3].

В 2019 г. сотрудниками ФГБУ «ГГО» были проведены технические и методические инспекции МРЛ–5, ДМРЛ и ДМРЛ–С, расположенных на территории Приморского УГМС (ДМРЛ–С Владивосток), Башкирского УГМС (ДМРЛ–С Уфа), Центрально–Черноземного УГМС (ДМРЛ–С Тамбов, Белгород, Брянск, Курск), Центрального УГМС (ДМРЛ–С Профсоюзная, МРЛ–5 Тверь, Калуга), Крымского филиала ФГБУ «Авиаметтелетком Росгидромета» (ДМРЛ Симферополь).

По результатам проведенных проверок в соответствии с приложением Р [3] были подготовлены Акты инспекций (в установленном порядке утверждены и направлены в Росгидромет), выданы удостоверения годности к эксплуатации ДМРЛ–С Курск, Белгород, Уфа – сроком на 3 года. Зафиксировано нерабочее состояние ДМРЛ Симферополь.

На основании Актов оценки технического состояния (ПЭМОА, Приложение К) Удостоверения годности к эксплуатации сроком на 1 год выданы ДМРЛ Пулково; ДМРЛ–С Ставрополь, Минеральные Воды, Новосибирск, Барабинск; МРЛ–5 Пермь, Екатеринбург.

В 2020 году распоряжением Росгидромета утверждены инспекции следующих позиций:

- ДМРЛ-С Валдай (Валдайский филиал ФГБУ «ГГИ»),
- ДМРЛ-С Миллерово, Элиста (ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС»),
- ДМРЛ-С Смоленск, Владимир (ФГБУ «Центральное УГМС»),
- ДМРЛ-С Оренбург (ФГБУ «Приволжское УГМС»),
- МРЛ-5 Анапа (Северо-Кавказский филиал ФГБУ «Авиаметтелетком Росгидромета»).

5 Оценка качества работы МРЛ. Сопоставление радиолокационной информации об опасных явлениях погоды с данными гидрометеорологических станций наземной наблюдательной сети Росгидромета

Оценка качества информации об ОЯ неавтоматизированных МРЛ–5

Методика сопоставления радиолокационной и наземной информации об ОЯ для МРЛ–5 описана в [1]. Согласно Руководству по данным МРЛ и наземной наблюдательной сети Росгидромета (ННС) грозы считаются совпавшими в достаточно широком пространственно-временном интервале, что объясняется особенностями получения и интерпретации радиолокационных данных в «ручном» режиме наблюдений.

Сведения о результатах проводимого сопоставления фиксируются сотрудниками неавтоматизированных МРЛ в журнале наблюдений, который является неотъемлемой частью годового отчета и ежегодно высылается в адрес ФГБУ «ГГО» для экспертного анализа.

В табл. 3 приведены значения оправдываемости ($P_{оя}$) в 2017, 2018 и 2019 г. для двух неавтоматизированных МРЛ–5, эксплуатируемых на сети «МРЛ–Штормооповещения».

Таблица 3

Результаты оценки процента оправдываемости гроз ($P_{оя}$) для двух позиций неавтоматизированных МРЛ-5

Место установки МРЛ	$P_{оя}$, %		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Сыктывкар	95,2	96,7 ↑	100*
Чита	96,6	96,7 ↑	92,0 ↓

*Оправдываемость МРЛ–5 Сыктывкар посчитана за май 2019 г. Расчет оправдываемости МРЛ–5 с июня не производился по причинам, описанным в п. 4

На протяжении трех последних лет показатель оправдываемости для неавтоматизированных МРЛ–5 остается на стабильно высоком уровне (более 90%), что одновременно с результатами п.4.2 (регулярность работы выше описываемых МРЛ более 90%) методически оценивается на «отлично».

Оценка качества информации об ОЯ автоматизированных МРЛ

Для целей унификации и, в конечном счете, повышения объективности информации о качестве работы каждого радиолокатора сети «МРЛ–Штормооповещения» в части автоматизированного распознавания ОЯ в ГО разработана «Методика сопоставления радиолокационной метеорологической информации об опасных явлениях погоды с данными гидрометеорологических станций наземной наблюдательной сети Росгидромета» (далее Методика).

При разработке Методики учитывались следующие ключевые исходные положения и конечные задачи:

- 1) При всем разнообразии эксплуатируемых на сети радиолокаторов, имеющих различные технические возможности и используемое программное обеспечение, их конечная продукция должна соответствовать требованиям, описанным в [9], и передаваться в коде BUFR по каналам АСПД Росгидромета.
- 2) Методика определяет объективные количественные показатели качества работы всех типов МРЛ, рассчитываемые на основании сопоставления с данными, полученными независимым образом (наземная наблюдательная сеть и другие источники метеорологической информации).
- 3) Анализ и интерпретация получаемых показателей сопоставления дает возможность рациональным путем развивать алгоритмы, по которым строится конечная радиолокационная продукция, и отслеживать эффективность их внедрения.

Описание основных положений Методики было приведено в предыдущих Методических письмах. Напомним, что информация об ОЯ, полученная в результате обзора МРЛ, представляет собой случай штормового оповещения, подлежащий оценке успешности с привлечением данных ННС Росгидромета с использованием следующих правил:

- Показателями успешности штормовых оповещений МРЛ являются их оправдываемость ($P_{оя}$) и процент ложной идентификации ($F_{оя}$) опасных явлений погоды. Все опасные явления, обнаруживаемые МРЛ на основании информации о радиолокационной метеорологической отражаемости, связаны с грозовой активностью, наличие которой фиксируется наблюдателем метеостанции на значительном удалении.
- Сопоставление радиолокационной информации о грозах проводится с данными наблюдений ГМС, которые расположены на площади радиусом 200 км относительно позиции радиолокатора.

- Сопоставление осуществляется в пределах ± 10 минут относительно времени проведения обзора, а величина пространственного радиуса сопоставления составляет 30 км.

- Штормовое оповещение о грозе (МРЛ) считается подтвержденным, если гроза (или комбинации гроза+град, гроза+шквал) была отмечена наблюдателем ГМС в указанных временных границах.

- Штормовое оповещение о грозе (МРЛ) считается неподтвержденным (ложно идентифицируемым), если гроза (гроза+град, гроза+шквал) не была отмечена наблюдателем ГМС, но в то же время фиксировался ливень.

Одной из ключевых особенностей Методики является переход к более узкому временному интервалу, в границах которого проводится сопоставление данных МРЛ и ГМС. Для неавтоматизированных МРЛ, согласно [1], этот интервал составлял ± 30 минут относительно времени обзора, что было обосновано особенностями получения и интерпретации радиолокационных данных в «ручном» режиме наблюдений. В общем случае сопоставление целесообразно проводить во временном интервале, равном периоду обновления информации на МРЛ, т.е. в принятом 10-минутном регламенте наблюдений АМРК и ДМРЛ [9] – ± 5 минут относительно радиолокационного обзора. Тем не менее, в Методике границы сопоставления были расширены до ± 10 минут, что, помимо прочего, сглаживает возможные неточности в наблюдении моментов времени начала/окончания ОЯП на ГМС, а также учитывает время, затрачиваемое на проведение одного радиолокационного обзора.

В течение 2019 г. в ФГБУ «ГГО» традиционно осуществлялся сбор радиолокационных данных с картами распределения опасных явлений в коде BUFR. По запросам УГМС передавали данные наземных наблюдений в формате Персона–МИС. Сопоставление производилось с использованием специального программного обеспечения «Статистика», в котором реализованы алгоритмы, определенные в Методике.

В результате получены количественные показатели успешности работы для 39 радиолокаторов (7 МРЛ–5 + 31 ДМРЛ–С + 1 ДМРЛ) в части обнаружения и распознавания гроз.

Значения $R_{\text{оя}}$ приведены за каждый месяц грозового сезона отдельно для МРЛ–5 (таблица 4) и ДМРЛ (таблица 5). Значения $F_{\text{оя}}$ рассчитаны в целом за сезон в трех вероятностных градациях радиолокационного распознавания гроз:

(R) от 30 до 70%; (R) от 70 до 90%; R более 90%.

Анализ результатов сопоставления

Расчеты показателей успешности штормового оповещения МРЛ в части распознавания гроз, произведенные по Методике ФГБУ «ГГО», за период наблюдений май-сентябрь дали следующие средние значения $R_{оя}$ для:

- 7 МРЛ–5 **74.4 % (3834)**;
- 31 ДМРЛ–С **81.0 % (105511)**;
- 1 ДМРЛ **96.2 % (1602)**.

Величина средней оправдываемости ОЯ для МРЛ–5, второй год подряд, уступает аналогичному показателю ДМРЛ. Это, очевидно, связано и со стремительным износом радиолокационного оборудования, и с прогрессирующим ухудшением условий для обзора

Ввиду того, что условия для обзора на некоторых позициях МРЛ–5 (Пермь, Анапа, Сочи и др.) не позволяют формировать объективную радиолокационную картину в радиусе 200 км, но, тем не менее, данные МРЛ–5 востребованы службами аэропортов, вблизи которых функционируют радиолокаторы, было принято решение о расчёте оправдываемости в радиусе 100 км. В таблице 4 отображены результаты расчёта.

Максимальное значение показателя оправдываемости МРЛ–5 достигнуто на позиции Сочи (79,6 %). Традиционно оправдываемость для МРЛ–5 Сочи из-за сложного рельефа (зона обзора МРЛ–5 в г. Сочи ограничена Большим Кавказским хребтом) считалась по трём станциям штормового кольца – Адлер, Сочи, Красная Поляна ($R_{оя}$ по этим станциям в 2019 году составила 84.7%), в настоящем методическом письме, для общности картины, значения $R_{оя}$ рассчитаны в радиусе 100 км по данным наблюдений 6 метеостанций.

Среди ДМРЛ (ДМРЛ–С) наивысший показатель оправдываемости по-прежнему у ДМРЛ в г. Санкт-Петербург «Пулково» (96.2 %), минимальный – у ДМРЛ–С в г. Оренбург (58,8 %).

Напоминаем, что в соответствии с положениями Методики, работа радиолокаторов с показателем средней оправдываемости более 80% оценивается на «отлично». Этот показатель в 2019 году превысили семнадцать ДМРЛ–С (Белгород, Валдай, Внуково, Вологда, Казань, Киров, Курск, Минеральные Воды, Нижний Новгород, Новосибирск, Петрозаводск, Самара, Смоленск, Ставрополь, Тамбов, Тула, Уфа) и ДМРЛ в Пулково. Итоги работы большей части радиолокаторов оцениваются на «хорошо».

Другим показателем успешности штормовых оповещений МРЛ является процент ложной идентификации грозового состояния конвективных облаков ($F_{оя}$). Согласно Методике ФГБУ «ГГО», гроза по данным МРЛ, отмеченная в радиусе 10 км от метеостанции, считается ложной в том случае, если в заданном временном интервале (± 10 минут относительно радиолокационного обзора) на станции наблюдались только ливневые осадки, т.е. случаи обложных осадков и периоды без осадков из анализа исключались. Очевидно, такой подход снижает вероятность завышения оценки $F_{оя}$, т.к. исключается большинство случаев воздействия на систему приема МРЛ активных источников помех, а также снижается роль факторов, обусловленных субъективным характером проведения наблюдений за ОЯП в различное время суток и в различных метеоусловиях.

По сути, такой подход, при условии стабильных технических характеристик работы МРЛ, позволяет оценить, насколько корректны критерии радиолокационного распознавания гроз, заложенные в алгоритмы вторичной обработки. В силу того, что результатом использования этих критериев является вероятностная оценка грозового состояния конвективного облака, для трех градаций (R), R) и R максимальное значение $F_{оя}$ не должно превышать 70%, 30% и 10%, соответственно.

В подтверждение этого, данные табл. 6 и 7 демонстрируют монотонное снижение относительного количества ложных тревог при увеличении вероятностной градации для всех радиолокаторов сети «МРЛ–Штормоповещения».

Средние значения $F_{оя}$ в градации R составили для МРЛ-5 **10.6%**, для ДМРЛ-С – **11.9%**, т.е. несколько превышают диапазон значений, соответствующих заложенному в этих категориях смыслу. Другими словами, показателем сбалансированности критериев распознавания является также то, что в градации R величина $F_{оя}$ не должна превышать 10%. Этот результат можно интерпретировать как излишнюю лояльность критериев распознавания, т.е. заниженный порог γ -критерия для градации R. Средние величины $F_{оя}$ в градации R) – для МРЛ-5 **16.1%**, ДМРЛ **19.9%**, в градации (R) – для МРЛ-5 **31.8%**, ДМРЛ **27.5%**, т.е. находятся в диапазоне значений, соответствующих заложенному в этих категориях смыслу.

Применяемый подход, основанный на совокупности показателей успешности, может быть автоматизирован для использования в оперативной практике с целью контроля технического состояния МРЛ, при условии оперативной доступности данных наблюдений ОЯП на ГМС (штормовые и срочные сообщения).

Таблица 4

Результаты оценки оправдываемости (%) и число случаев (в скобках) обнаружения МРЛ-5 грозовых облаков, подтвержденных наземными данными

Позиция	май'19	июнь'19	июль'19	август'19	сентябрь'19	май-сент.'19
Анапа (7)	60.9 (28)	86.3 (164)	60.4 (67)	64.8 (46)	87.3 (55)	74.9 (360)
Екатеринбург (9)	53.1 (34)	75.0 (42)	72.6 (138)	52.5 (42)	50 (1)	65.7 (257)
Калуга (8)	83.6 (534)	56.7 (338)	77.3 (289)	-	-	71 (1161)
Пермь (6)	72.7 (8)	62.1 (41)	65.9 (60)	-	50 (1)	64.7 (110)
Сочи (6)	72.6 (164)	83.6 (585)	71.6 (240)	82.6 (194)	97.6 (40)	79.6 (1223)
Тверь (5)	79.5 (155)	76.4 (155)	78.9 (251)	62.8 (27)	83.3 (5)	77.5 (593)
Ульяновск (6)	64.4 (29)	62.7 (47)	74.4 (32)	64.7 (22)	-	66.0 (130)
Среднее	78.6 (952)	74.9 (1372)	74.0 (1077)	73.5 (331)	90.4 (102)	74.4 (3834)

Примечание к табл. 4-5:

- В столбце «Позиция» в скобках указано количество метеостанций, привлекаемых к сопоставлению в зоне обзора указанного МРЛ (ДМРЛ, ДМРЛ–С): от 5 до 34 метеостанций. В таблице 4 для МРЛ–5 указаны результаты сопоставления в радиусе 100 км.
- В остальных столбцах в скобках указано количество случаев совпадения информации о грозах МРЛ (ДМРЛ, ДМРЛ–С) и станций ННС.

Таблица 5

Результаты оценки оправдываемости (%) и число случаев (в скобках) обнаружения ДМРЛ (ДМРЛ–С) грозовых облаков, подтвержденных наземными данными

Позиция	май'19	июнь'19	июль'19	август'19	сентябрь'19	май-сент.'19
Архангельск (9)	55.8 (24)	76.8 (557)	69.9 (114)	74.9 (128)	69.4 (25)	74.5 (848) ↑
Барабинск (21)	78.1 (25)	74.7 (1353)	73.0 (844)	72.1 (919)	86.1 (407)	74.8 (3548) ↑
Белгород (11)	84.7 (1072)	82.4 (756)	87.1 (595)	71.7 (132)	92.5 (49)	83.8 (2604) ↑
Брянск (22)	75.6 (1419)	75.0 (1567)	79.7 (1128)	61.7 (324)	77.8 (42)	75.2 (4480) ↑
Валдай ¹ (14)	78.0 (504)	79.6 (612)	88.1 (303)	-	-	83.0 (1419) ↑
Великие Луки (11)	75.9 (264)	77.7 (484)	82.4 (252)	75.4 (141)	100 (35)	78.5 (1176) ↓
Владивосток (16)	64.3 (53)	59.3 (207)	72.0 (229)	70.6 (503)	67.4 (58)	67.8 (1050) ↑
Внуково (32)	89.6 (1785)	80.5 (1034)	88.8 (1198)	84.8 (239)	50.0 (5)	86.6 (4261) ↓
Воейково ²	-	-	-	-	-	-
Волгоград (16)	82.7 (565)	77.1 (521)	76.0 (770)	68.3 (200)	81.5 (22)	77.2 (2078) ↑
Вологда (18)	82.2 (476)	81.8 (859)	80.3 (1146)	81.6 (217)	81.8 (9)	81.2 (2707) ↑
Ижевск (23)	84.6 (721)	79.4 (1279)	71.3 (1289)	71.9 (516)	53.5 (23)	76.1 (3828) ↓
Казань (25)	86.4 (1437)	83.4 (833)	78.9 (963)	77.2 (554)	83.3 (20)	82.5 (3807) ↑
Киров ³ (18)	-	82.5 (539)	84.9 (970)	74.1 (432)	57.1 (8)	81.5 (1949) ↑
Кострома (23)	78.2 (998)	82.2 (806)	78.8 (1146)	81.4 (372)	78.6 (11)	79.7 (3333) ↓
Котлас (10)	76.1 (287)	87.1 (511)	76.7 (537)	69.0 (69)	83.6 (51)	79.7 (1455) ↑

Позиция	май'19	июнь'19	июль'19	август'19	сентябрь'19	май-сент.'19
Краснодар (34)	81.1 (2447)	80.2 (3766)	70.3 (2299)	70.6 (1696)	78.9 (1028)	76.5 (11236) ↑
Курск (25)	80.9 (2281)	83.2 (1895)	84.0 (1477)	75.1 (337)	91.6 (98)	82.8 (6088) ↑
Миллерово (13)	76.1 (811)	84.4 (76)	72.9 (702)	61.5 (251)	69.5 (82)	72.7 (1922) ↓
Мин. Воды (26)	90.9 (1500)	86.1 (2866)	79.4 (2917)	84.4 (988)	64.4 (145)	83.7 (8416) ↑
Н. Новгород (23)	82.8 (1605)	83.7 (741)	82.4 (687)	73.0 (757)	86.2 (50)	80.8 (3840) ↓
Новосибирск ⁴ (24)	-	-	-	83.1 (348)	91.2 (604)	88.1 (952)
Оренбург (15)	62.0 (402)	60.1 (291)	56.6 (526)	53.0 (61)	30.0 (3)	58.8 (1283) ↑
Петрозаводск (12)	79.7 (196)	82.7 (262)	84.6 (412)	90.8 (89)	78.1 (50)	83.3 (1009) ↓
П.-Камчатский ⁵	-	-	-	-	-	-
Профсоюзная ⁶	-	-	-	-	-	-
Самара (21)	83.9 (1407)	84.1 (598)	63.5 (317)	82.6 (398)	88.0 (44)	80.8 (2764) ↑
Смоленск (11)	85.2 (644)	84.0 (1064)	84.8 (535)	66.5 (155)	-	83.1 (2398) ↑
Ставрополь (33)	89.3 (2598)	86.1 (3842)	81.9 (3781)	79.6 (1308)	87.0 (389)	84.6 (11918) ↑
Тамбов (22)	92.3 (1394)	86.5 (879)	87.3 (961)	75.3 (280)	84.9 (56)	87.8 (3570) ↓
Тула (30)	93.1 (2388)	87.2 (1856)	89.1 (1293)	82.8 (333)	83.3 (40)	89.0 (5910) ↑
Уфа (25)	85.1 (816)	84.1 (870)	84.7 (1616)	76.7 (398)	74.1 (20)	83.7 (3720) ↑
Шереметьево (25)	89.2 (395)	67.8 (589)	75.3 (796)	69.5 (162)	-	74.6 (1942) ↓
Элиста (14)	87.3 (377)	73.6 (315)	72.6 (1087)	75.5 (210)	60.0 (21)	75.3 (2010) ↑
Среднее	81.8 (28514)	81.8 (31513)	79.7 (29803)	75.3 (12307)	82.7 (3374)	81.0 (105511)

Позиция	май'19	июнь'19	июль'19	август'19	сентябрь'19	май-сент.'19
Пулково (17)	95.0 (357)	94.1 (445)	97.6 (608)	100 (134)	96.7 (58)	96.2 (1602) ↑

¹ ДМРЛ–С Валдай остановлен 10.07.2019 до конца тёплого сезона из-за аппаратного сбоя (авария приёмника).

² ДМРЛ–С Воейково не работал с 6.05.2019 по 9.09.2019 из-за проведения ремонтных работ (сбой работы привода угломестного вращения антенны).

³ ДМРЛ–С Киров простаивал с 26.03.2019 по 3.06.2019 из-за неисправности конденсаторного блока.

⁴ На ДМРЛ–С Новосибирск 20.08.2019 завершена процедура метеoadаптации, с 21.08.2019 года данные поступают в сеть АСПД Росгидромета [9].

⁵ ДМРЛ–С Петропавловск–Камчатский простаивал с 25.06.2019 по 25.10.2019 по причине неисправного передатчика.

⁶ Данные ДМРЛ-С Профсоюзная отсутствуют в сети АСПД Росгидромета.

Таблица 6

Результаты оценки ложной идентификации гроз (%) и число неподтвержденных станциями ННС случаев гроз (в скобках) по каждой позиции МРЛ–5 за период май-сентябрь 2019 г.

Позиция	(R)	R)	R
Анапа	10,4 (20)	7,6 (6)	2,5 (2)
Екатеринбург	23,8 (45)	11,5 (7)	5,8 (3)
Калуга	30,9 (488)	17,7 (197)	11,4 (82)
Пермь	15,2 (30)	9,1 (18)	7,1 (14)
Сочи	25,9 (160)	15,9 (53)	10,6 (30)
Тверь	37,8 (462)	15,0 (110)	10,9 (54)
Ульяновск	25,0(11)	21,7(5)	12,5(1)
Среднее	31.8 (1216)	16.1 (396)	10,6 (186)

Примечание к табл. 6-7:

Слева направо перечислены значения, соответствующие вероятностным градациям радиолокационного распознавания гроз 30-70%, 70-90% и 90-100%

Таблица 7

Результаты оценки ложной идентификации гроз (%) и число неподтвержденных станциями ННС случаев гроз (в скобках) по каждой позиции ДМРЛ (ДМРЛ–С) за период май-сентябрь 2019 г.

Позиция	(R)	R)	R
Архангельск	25,5 (70)	10,6 (13)	1,8 (3)
Барабинск	14,0 (152)	6,5 (25)	3,2 (20)
Белгород	18,4 (181)	12,1 (50)	7,1 (50)
Брянск	15,3 (230)	12,3 (79)	7 (80)
Валдай	37,6 (269)	24,3 (63)	15,0 (65)
Великие Луки	46,7 (348)	35,3 (89)	21,0 (80)
Владивосток	35,4 (179)	23,3 (40)	21,5 (53)

Позиция	(R)	R)	R
Внуково	36,7 (857)	27,5 (241)	17,3 (247)
Воейково	-	-	-
Волгоград	11,7 (74)	9,4 (21)	5,8 (25)
Вологда	27,4 (318)	13,7 (59)	8 (48)
Ижевск	18,5 (254)	10,9 (62)	5,5 (43)
Казань	28,6 (477)	19,6 (119)	10,3 (106)
Киров	33,4 (373)	24,1 (90)	11,1 (68)
Кострома	28,5 (406)	15,9 (83)	7,4 (52)
Котлас	27,2 (201)	9,9 (25)	4,2 (15)
Краснодар	15,8 (708)	9,2 (154)	7,8 (248)
Курск	19,9 (514)	13,3 (137)	8,2 (152)
Миллерово	20,3 (184)	12,3 (46)	7,6 (42)
Минер. Воды	20,9 (744)	16 (208)	14 (341)
Н. Новгород	28,4 (415)	18,8 (104)	8 (70)
Новосибирск	33,1 (147)	22,2 (45)	10,8 (21)
Оренбург	11,1 (45)	6,9 (10)	5,2 (13)
Петрозаводск	33,5 (165)	26,8 (49)	10,5 (28)
Профсоюзная	-	-	-
Самара	26,8 (352)	17,6 (83)	9,3 (76)
Смоленск	27,9 (356)	18,3 (85)	11,0 (88)
Ставрополь	19,2 (907)	14,2 (248)	11,1 (367)
Тамбов	31,9 (746)	23,9 (217)	13,7 (197)
Тула	35,6 (1293)	24,2 (337)	14,6 (320)
Уфа	26,2 (381)	15,4 (85)	8,2 (76)
Шереметьево	29,6 (271)	19,7 (57)	14,8 (88)
Элиста	21,8 (165)	13,1 (36)	10,5 (52)
Среднее	27.5 (11712)	19.0 (2947)	11.9 (3131)
Пулково	56,5 (1193)	19,9 (106)	7,7 (27)

6 Методические вопросы интерпретации данных МРЛ. Рекомендации по использованию радиолокационных данных в синоптической практике.

Опыт инспектирования сотрудниками ФГБУ «ГГО» позиций МРЛ подтверждает высокий интерес синоптической группы УГМС, АМСГ к радиолокационной информации. Часто синоптики вне должностных инструкций анализируют качество радиолокационных продуктов, сопоставляя их с данными наземных, аэрологических, спутниковых наблюдений. Результатом такой работы, как правило, является расчёт оправдываемости явлений погоды, оценка расхождения данных радиолокационных и наземных измерений осадков, оценка погрешности измерений параметров ветра в сравнении с данными высотного зондирования атмосферы. Во время проводимой инспекции, совместно с сотрудниками ФГБУ «ГГО», производится анализ неоправдавшихся (нераспознанных) явлений, больших невязок в измеряемых величинах, обсуждаются методические вопросы интерпретации радиолокационных данных.

Как правило, анализ радиолокационных карт, полученных на основе измеренных значений отражаемости (карты «Метеоявления», «Интенсивность осадков», «Сумма осадков за период»), не вызывает затруднений даже у неопытного пользователя. Сложнее обстоит дело с вовлечением в синоптический анализ карт доплеровских и поляризационных характеристик – относительно новыми возможностями современных ДМРЛ. Поляризационные характеристики гидрометеоров по-прежнему носят информативный характер и не позволяют получать каких-либо количественных оценок метеовеличин.

Иначе обстоит дело с картами доплеровской информации. Анализ распределения доплеровской радиальной скорости гидрометеоров (V_R) дает возможность скорректировать картину барического поля в зоне обзора ДМРЛ (как у поверхности земли, так и на высоте), уточнить положение барических ложбин, циклонических образований, а с учётом 10-минутного темпа обновления информации ДМРЛ – спрогнозировать их смещение.

Обобщить накопленный опыт анализа различных синоптических ситуаций с использованием радиолокационных карт распределения V_R регулярно удается в главах методических писем и рекомендаций ([2]), научных периодических изданиях [10, 11], в докладах различных конференций [12]. В ходе проведения инспекции с синоптической группой

УГМС проводятся технические учёбы с использованием материалов и презентаций ФГБУ «ГГО».

Как и в практике использования карт облачности и метеоявлений, картина распределения V_R одиночно размещенных МРЛ позволяет анализировать атмосферные процессы только в мезомасштабе. Многократно отмечалось ([13], Методические письма ГГО 2015 г., 2014 г. и др.), что расширить возможности использования радиолокационной информации в синоптическом масштабе позволяет объединение на общей геооснове данных нескольких МРЛ (ДМРЛ), особенно, когда речь идёт о метеорологических явлениях фронтального происхождения.

В данном методическом разделе рассмотрена возможность анализа синоптической ситуации с использованием композитной карты распределения доплеровских скоростей ДМРЛ–С европейской территории России и полезность такого инструмента в оперативной синоптической практике.

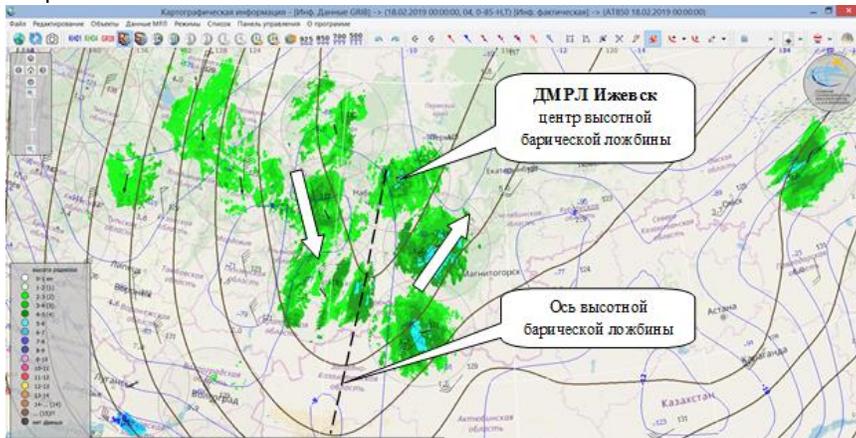
В качестве примера выбран срок 00 ВСВ 18.02.2019 года с плотным облачным покровом (т.е. с большим количеством метеоцелей) в слое 1 – 2 км.



Белыми стрелочками указано направление потока, определяемое над каждым отдельно стоящим ДМРЛ–С. По этим данным видно, что в

левой части карты наблюдается устойчивый поток северного, северо-западного направления, а справа в нижней части – устойчивый поток юго-западного направления. ДМРЛ-С Ижевск указывает на неопределенность направления с малыми скоростями потока (менее 10 м/с). На основании данной композитной карты можно сделать вывод, что над местом расположения ДМРЛ-С Ижевск на высоте 2 км располагается либо центральная часть циклона, либо ложбины. Общий воздушный поток вокруг зоны обзора ДМРЛ-С Ижевск направлен против часовой стрелки. Ситуация, представленная на левой половине карты, характерна для тыловых частей циклонических барических образований. Ситуация, представленная в правой нижней части карты, характерна для юго-восточных частей, а картина над ДМРЛ-С Ижевск – для центральных частей барических образований циклонического характера [11].

Карта абсолютной топографии изобарической поверхности 850 мб за 00 ВСВ 18.02.2019 года полностью подтверждает вышесказанное предположение. Над местом расположения ДМРЛ-С Ижевск находится центральная часть высотной ложбины (ось ложбины показана черной пунктирной линией). Слева расположена тыловая часть ложбины с устойчивым потоком северо-западного, северного направления, а справа – передняя часть ложбины с устойчивым потоком юго-западного направления.



Неоспоримым плюсом описанного инструмента является возможность отслеживания динамики синоптической ситуации в режиме реального времени с 10–минутной периодичностью, не дожидаясь очередного аэросиноптического срока.

Выводы

1. В течение 2019 г. на сети «МРЛ–Штормооповещения» наблюдения в оперативном режиме проводили 34 ДМРЛ–С и 10 МРЛ–5. По-прежнему, темпы вывода из эксплуатации МРЛ–5 (в среднем, по 5-7 единиц в год) значительно опережают процесс установки ДМРЛ-С, предусмотренных графиком ФЦП.

2. Основными причинами прекращения наблюдений с использованием МРЛ–5 являются:

- выработанный технический ресурс основных узлов МРЛ–5, фактическое отсутствие основных комплектующих, коррозия волноводного тракта и вращающихся радиолокатора;
- неудовлетворительное состояние зданий и рабочих помещений МРЛ, на протяжении многих лет нуждающихся в проведении капитального ремонта;
- неуккомплектованность штата рабочей группы МРЛ, возникающая вследствие длительного недофинансирования всей наблюдательной сети Росгидромета.

3. Основными трудностями в эксплуатации МРЛ–5, помимо вышеперечисленных, по-прежнему остаются:

- текучесть кадров инженеров по радиолокации, работа в качестве инженеров по радиолокации совместителей;
- недостаточный уровень знаний у персонала автоматизированных МРЛ–5 компьютерной техники и отсутствие в штате, на подавляющем большинстве МРЛ, системных администраторов;
- разрушение лакокрасочного покрытия ветрозащитных колпаков МРЛ, приводящее к ослаблению радиоволн в колпаке и снижению достоверности получаемой метеорологической информации на 10-12%;
- недостаток данных аэрологического зондирования;
- ежегодное ухудшение на большинстве МРЛ условий радиолокационного обзора, в основном, из-за роста деревьев и высотной застройки.

4. Преждевременный вывод МРЛ–5 из эксплуатации влечет за собой неоправданные риски для гидрометеорологической безопасности объектов социальной и транспортной инфраструктуры региона. Техническая модернизация сети «МРЛ–Штормооповещения», проводится с нарушением временных рядов радиолокационных метеорологических данных.

5. Для обеспечения постоянного контроля качества данных как отдельных радиолокаторов, так и сети в целом необходимо участие методических групп при УГМС, а также консолидированное содействие профильных НИУ Росгидромета.

6. Для легитимного использования метеорадиолокационной информации в обслуживании авиационных потребителей необходимо ежегодное оформление Удостоверения годности метеорадиолокационного оборудования к эксплуатации. По результатам проведенных инспекций в 2019 году выданы Удостоверения годности сроком на 3 года 3 ДМРЛ–С; на основании Актов оценки технического состояния метеоборудования – 1 ДМРЛ, 4 ДМРЛ–С, 2 МРЛ–5 сроком на 1 год.

7. С применением единого методического подхода к процедуре сопоставления радиолокационных данных с режимными данными наземной наблюдательной сети получены средние показатели оправдываемости для 39 позиций:

- МРЛ–5 **74.4%** (на 2.2% выше, чем в 2018 г.),
- 31 ДМРЛ–С **81.0%** (на 3.6% выше, чем в 2018 г.),
- 1 ДМРЛ **96.2%** (на 17.3% выше, чем в 2018 г.).

8. Подготовлены и отправлены в Единый государственный фонд данных (ЕГФД) ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» режимно-справочные материалы 6 МРЛ–5 и 2 ДМРЛ.

Программным обеспечением ДМРЛ–С не осуществляется кодирование радиолокационной информации в RADOV (данная опция не была предусмотрена техническим заданием на ДМРЛ–С). Между тем, этот вопрос остается очень важным как в плане обеспечения преемственности старых и новых радиолокаторов сети, так и в плане выполнения обязательств перед ЕГФД по накоплению информации о состоянии окружающей среды.

9. В помощь специалистам, задействованным в процессе производства наблюдений и интерпретации радиолокационных данных, сотрудниками ФГБУ «ГГО» в методических письмах и периодических изданиях (например, [10], [11]) регулярно публикуются методические рекомендации по использованию информации ДМРЛ в оперативной синоптической практике. Данная информация обязательна к ознакомлению синоптических групп УГМС, ЦГМС, АМЦ.

Ссылки на опубликованные материалы перечислены в разделе «Библиография».

Предложения

территориальным органам (Департаментам по округам), филиалам ФГБУ «Авиаметтелеком», УГМС, ЦГМС, АМЦ, АМСГ относительно дальнейшей эксплуатации МРЛ–5.

1. Обратить внимание на недопустимость консервации (списания) радиолокационного оборудования действующих МРЛ–5, особенно в период осуществляемой модернизации сети.
2. Рассмотреть вопрос об оказании финансовой поддержки тем МРЛ–5, техническое состояние которых находится в неудовлетворительном состоянии и требует капитального (средне-восстановительного) ремонта.
3. По достижении общей наработки 45 000, 90 000, 135 000 часов в обязательном порядке проводить капитальный ремонт МРЛ–5. Средне-восстановительный ремонт осуществлять каждые 10 000 часов наработки или по мере необходимости.
4. Ремонт МРЛ–5 проводить силами фирм, имеющих лицензию. Составление дефектных ведомостей и приемку обязательно проводить совместно со специалистами ФГБУ «ГГО», предусмотрев в смете расходы на эти цели.
5. Совместно с местными органами власти и лесного хозяйства, решить вопросы, связанные с неудовлетворительным состоянием зоны обзора МРЛ–5. Активизировать работу по восстановлению лакокрасочного покрытия ветрозащитных козлаков.
6. Начальникам оперативно-прогностических подразделений УГМС, на территории которых установлены ДМРЛ–С, необходимо стимулировать потребительскую заинтересованность в радиолокационной информации, её регулярную востребованность синоптической группой. ФГБУ «ГГО» обязуется оказывать методическое сопровождение, анализ и обобщение результатов радиолокационных наблюдений, информировать о научно-методических работах, проводимых сотрудниками организации.
7. Штату АМПК «АКСОПРИ» необходимо рассмотреть вопрос о предоставлении годового отчета по формам, указанным в РД [2] (Таблицы 8.13-8.14-8.15), т.к. по присланным отчетам нельзя получить представления о работе МРЛ за отчетный период.
8. Краткий предварительный отчет в форме таблицы должен быть выслан почтой на адрес ФГБУ «ГГО» не позднее 25 декабря текущего года, а полный годовой отчет – не позднее 31 января следующего года.

Библиография

1. Руководство по производству наблюдений и применению информации с неавтоматизированных радиолокаторов МРЛ–1, МРЛ–2, МРЛ–5. РД 52.04.320-91. Ленинград, Гидрометеиздат, 1974, 344 стр.
2. Методические указания по производству метеорологических радиолокационных наблюдений на ДМРЛ-С на сети Росгидромета. ФГБУ «ГГО», 2013, 178 стр.
3. Правила эксплуатации метеорологического оборудования аэродромов гражданской авиации (ПЭМОА-2009). РД 52.04.716-2009. Санкт-Петербург, Гидрометеиздат 2009, 128 стр.
4. ПНСТ 170-2016 Комплекс метеорологический радиолокационный ближней аэродромной зоны. Основные технические требования и методы испытаний. 16 стр.
5. Методические указания по автоматизированной обработке гидрометеорологической информации. Выпуск 3. Метеорологическая информация неавтоматизированных гидрометеорологических станций и постов. Часть 1. Метеорологическая информация станций. Раздел 1. Занесение информации на технический носитель. Обнинск 2000 – 2005 гг.
6. Методические указания по определению шквалов с использованием данных МРЛ. Ленинград, 1988, 18 стр.
7. Методические рекомендации для подготовки и архивации данных на сети МРЛ в коде RADOB. Санкт-Петербург, 2008, 23 стр.
8. Инструкция по подготовке и передаче штормовых сообщений наблюдательными подразделениями. РД 52.04.563-2013. Санкт-Петербург, 2013, 49 стр.
9. Приказ №95 о внедрении на радиолокационной сети Росгидромета «Основных технических требований к системе обнаружения опасных атмосферных явлений и штормового оповещения на базе метеорологических радиолокаторов». Москва. 21.06.2004 г.
10. Использование информации о доплеровской радиальной скорости метеоцелей в задачах синоптического анализа. Дмитриева О.А., Дорофеев Е.В., Львова М.В., Тарабукин И.А. Метеорология и гидрология. 2016. № 11

11. Развитие методов синоптического анализа с использованием информации о доплеровской радиальной скорости. Дмитриева О.А., Львова М.В., Тарабукин И.А. Метеорология и гидрология. 2020. № 7.
12. Анализ синоптических процессов в атмосфере с использованием информации доплеровских метеорологических радиолокаторов. Львова М.В., Тарабукин И.А. Сборник: Распространение радиоволн. Труды XXVI Всероссийской открытой научной конференции.
13. Метеорологические автоматизированные радиолокационные сети. Санкт-Петербург. Под ред. Г.Б. Брылева. Гидрометеоиздат. 2002