



**Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды
(Росгидромет)**



**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова»
(ФГБУ «ГГО»)**

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПИСЬМО

**ОБ ИТОГАХ РАБОТЫ
РАДИОЛОКАЦИОННОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ
СЕТИ РОСГИДРОМЕТА
В 2023 ГОДУ**

**Санкт-Петербург
2024 г.**

Методическое руководство радиолокационной метеорологической сетью возложено на Главную геофизическую обсерваторию им. А.И. Воейкова (далее ФГБУ «ГГО») поручением Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды от 29.11.1999 г. № 140-2652.

Согласно действующим нормативным документам, а также Уставу ФГБУ «ГГО» (утвержденному Руководителем Росгидромета от 04.02.2016 г. № 59, с изменениями, внесенными приказом №465 от 19.09.2023 г.) ФГБУ «ГГО» является научно-исследовательским и координационно-методическим центром Росгидромета по руководству радиолокационными метеорологическими наблюдениями.

«Методическое письмо об итогах работы радиолокационной метеорологической сети Росгидромета в 2023 году» (далее Методическое письмо) является официальным изданием ФГБУ «ГГО», ежегодно готовится в рамках выполнения Государственного задания (План НИТР НИУ Росгидромета на 2020-2024 гг., тема 2.4 «Развитие и модернизация технологий метеорологических радиолокационных наблюдений», План ОНР НИУ Росгидромета, тема 9.8 «Подготовка Ежегодного аналитического обзора «Заключение о состоянии и работе сети МРЛ Росгидромета за истекший год»).

Методическое письмо составлено на основании обобщения и анализа отчетов, предоставленных сотрудниками радиолокационной метеорологической сети, материалов инспекций ФГБУ «ГГО» за 2023 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	Младший научный сотрудник
Е.Я. Богомазова	Младший научный сотрудник
П.Ю. Кузьменко	Инженер

Оглавление

Введение	4
1 Область применения.....	6
2 Общие сведения о сети «МРЛ–Штормоповещения»	6
3 Техническое состояние и функционирование МРЛ в период проводимой модернизации	11
3.1 Эксплуатационная надежность аппаратуры МРЛ	12
3.2 Сведения о регулярности работы МРЛ	14
3.3 Плановые и дополнительные работы штата МРЛ.....	18
3.4 Режимные обобщения	19
3.5 Трудности в работе специалистов сети МРЛ	20
3.5.1 Неуккомплектованность штата	20
3.5.2 Отсутствие ЗИП.....	22
3.5.3 Состояние зданий и помещений МРЛ.....	23
3.5.4 Условия для обзора. Состояние ветрозащитных укрытий МРЛ	23
4 Оценка качества работы МРЛ. Сопоставление радиолокационной информации об опасных явлениях погоды с данными гидрометеорологических станций наземной наблюдательной сети Росгидромета	25
4.1 Оценка качества информации об ОЯ неавтоматизированных МРЛ–5 ...	25
4.2 Оценка качества информации об ОЯ автоматизированных МРЛ-5.....	26
4.2.1 Анализ результатов сопоставления. Оправдываемость ($P_{OЯ}$)	27
4.2.2 Оценка оправдываемости ДМРЛ-С при сопоставлении радиолокационной информации об ОЯ из абонентских файлов.....	34
4.2.3 Анализ результатов сопоставления. Ложная идентификация грозового состояния конвективных облаков ($F_{OЯ}$)	35
Заключение	38
Библиография	40

Введение

В рамках выполнения Государственного задания сотрудниками отдела геофизического мониторинга и исследований (ОГМИ) ведется работа по следующим основным направлениям:

- систематический мониторинг радиолокационной метеорологической сети;
- техническая и методическая помощь сотрудникам радиолокационных позиций;
- приём и анализ актов оценки технического состояния МРЛ (ДМРЛ), оформленных в соответствии с [3], подготовка заключения о технической годности метеоборудования и возможности его использования при метеорологическом обеспечении авиации;
- инспекции МРЛ (ДМРЛ) согласно плану (распоряжению) Росгидромета, оценка технического состояния метеоборудования;
- выдача Удостоверений годности 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.);
- контроль информации программными средствами, разработанными в ФГБУ «ГГО» и прошедшими государственную регистрацию в Федеральном институте промышленной собственности (ФИПС) ;
- 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;
- подготовка ежегодного отчета о работе радиолокационной метеорологической сети в виде Методического письма.

Большая часть из вышеперечисленных работ проводится с непосредственным участием сотрудников радиолокационной метеорологической сети, осуществляющих круглосуточные наблюдения на радиолокационных позициях, контроль качества получаемой информации, подготовку режимно-справочных материалов и заключительных информационных отчетов.

Совместная работа научно-методической группы ГГО и сотрудников сети ведется непрерывно на протяжении нескольких десятилетий. Особого внимания заслуживает координация действий сотрудников МРЛ (ДМРЛ) и инспекционной группы ГГО, совместно осуществляющих выполнение государственного задания по оценке состояния метеорологического оборудования на местах установки. На протяжении 2023 года были выполнены плановые инспекции 6 радиолокационных позиций, проведено 5 научно-методических семинаров с синоптиками и метеорологами ЦГМС, филиалов ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». На основании актов выполненных инспекций и предоставленных актов оценки технического состояния [3] выдано 7 удостоверений годности к эксплуатации МРЛ (ДМРЛ) для метеорологического обеспечения полётов авиации.

ФГБУ «ГГО» выражает благодарность сотрудникам УГМС, ЦГМС, филиалам ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» за высокопрофессиональную помощь в проведении инспекций, грамотное оформление и своевременное представление отчетных документов, связанных с эксплуатацией МРЛ.

1 Область применения

Данное Методическое письмо предназначено для руководителей и специалистов авиационных подразделений (АМЦ, АМСГ, ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета»), управлений и центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ФГБУ «УГМС», «ЦГМС»), ответственных за эксплуатацию сетевых МРЛ, АМРК, ДМРЛ, ДМРЛ-С, осуществляющих круглосуточные наблюдения на радиолокационных позициях и использующих метеорологическую радиолокационную информацию в оперативной практике.

2 Общие сведения о сети «МРЛ–Штормооповещения»

В 2023 году контроль за состоянием и работоспособностью действующих локаторов сети 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 метеорологических радиолокаторов, схематично изображенная на рис. 2.1, в 2023 г. включала 7 эксплуатируемых единиц некогерентных метеорадиолокаторов типа МРЛ-5; 44 единицы ДМРЛ-С отечественного производства, введенных в оперативный режим работы, 7 ДМРЛ-С, работающих в тестовом режиме (не прошедшие процедуру метеорологической адаптации) на позициях Воронеж, Калининград, Мурманск, Саранск, Саратов, Тюмень и 3 импортных ДМРЛ.

Метеорадиолокаторы, в основном, принадлежат регионально-распределенным подразделениям Росгидромета, за исключением МРЛ-5 Хабаровск (принадлежит МО РФ). Часть МРЛ сдается в аренду ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета».

Примечание. Ввиду того, что наблюдения за ОЯП на 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.



Рисунок 2.1 – Структурная схема функционирования радиолокационной метеорологической сети Росгидромета в 2023 году

Примечание к рис. 1:

¹ Владелец и эксплуатант ДМРЛ-С Москва Внуково – ФГБУ «ГАМЦ Росгидромета».

² Владелец и эксплуатант ДМРЛ-С Москва Шереметьево – НТЦ ДМРЛ ЦАО.

³ Владелец и эксплуатант ДМРЛ-С Валдай – ФГБУ «ГГИ».

Рисунок 2.1 наглядно иллюстрирует функционирующие на территории каждого УГМС метеорадиолокаторы.

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 рисунке 1 обозначены черным маркером.

ДМРЛ-С с ПО вторичной обработки «ГИМЕТ-2010», установленные в рамках ФЦП в 2010-2023 гг., выделены розовым маркером.

Также на схеме обозначены:

- ДМРЛ Сочи (WRM200, производство Vaisala с программным обеспечением обработки и визуализации радиолокационных данных IRIS), установленный в целях метеобеспечения 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 «Авиаметтелетком Росгидромета».
- ДМРЛ Симферополь («Метеор 635С» немецкой фирмы «Selex Si/Gematronik» с программным обеспечением «Метеор-Метеоячейка»). Эксплуатируется Крымским филиалом ФГБУ «Авиаметтелетком Росгидромета» (в настоящее время законсервирован).

Лидерами по количеству эксплуатируемых на своей территории МРЛ по-прежнему являются Северо-Кавказское, Северо-Западное 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 13 УГМС (рис.2.1) в радиолокационном мониторинге опасных явлений погоды по-прежнему задействовано от 1 до 6 МРЛ.

12 УГМС (с учётом присоединенных территорий) в структуре Росгидромета не имеют источника радиолокационной метеорологической информации.

Развитие радиолокационной метеорологической сети Росгидромета за счёт установки ДМРЛ-С, осуществляемое в рамках федеральных целевых программ (ФЦП) «Геофизика» и «Модернизация ЕС ОРВД», не было реализовано в полном объеме, большая часть территории РФ не охвачена радиолокационным полем (рис. 2.2). Согласно пояснительной записке ФГБУ «Авиаметтеком Росгидромета», информация от МРЛ, функционирующих в оперативном режиме, доводится лишь до 49% общего числа органов обслуживания воздушного движения.

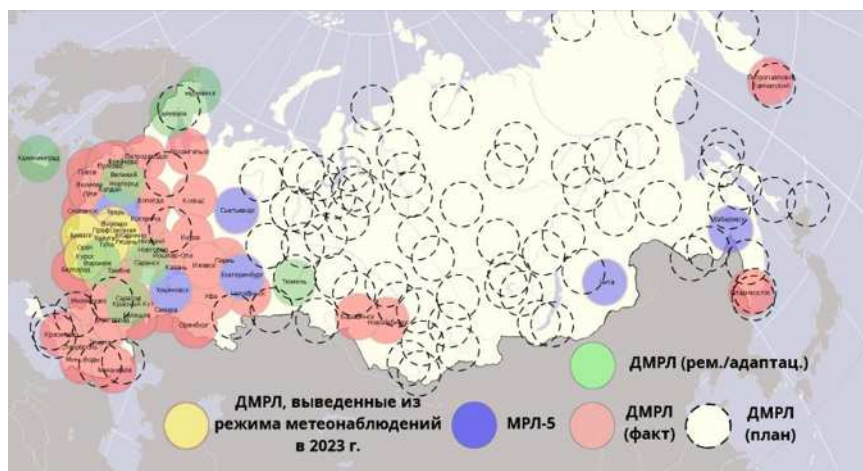


Рисунок 2.2 – Состав метеорологической радиолокационной сети Росгидромета по состоянию на 01.01.2024

Принимая во внимание еще и тот факт, что семь ДМРЛ-С (Брянск, Калуга, Курск, Орел, Москва (Профсоюзная), Рязань, Тула) в 2022 – 2023 гг. не функционируют в метеорежиме, текущая разреженность сети, очевидно, объясняет недостаточность спроса со стороны авиационных и других потребителей радиолокационной информации.

Ситуация в 1-2 квартале 2024 г. усугубилась выводом из метеорежима еще 13 ДМРЛ-С, функционирующих в оперативном режиме. К началу теплого сезона 2024 года карта радиолокационного покрытия европейской части страны выглядит согласно рис. 2.3а, а метеорологическая информация поступает от 27 единиц ДМРЛ-С.

Рис. 2.3а наглядно демонстрирует радиолокационный охват в режиме «Отражаемость», в этом режиме доступны, например, карты метеорологических явлений и типов облачности. Если говорить об измерении динамических характеристик атмосферы, доступном в режиме «Скорость», то радиус радиолокационного охвата уменьшается вдвое, и карта выглядит еще менее информативно (рис. 2.3б). Оперативный мезомасштабный анализ на основе таких разреженных карт единого радиолокационного поля представляет собой труднореализуемую задачу.

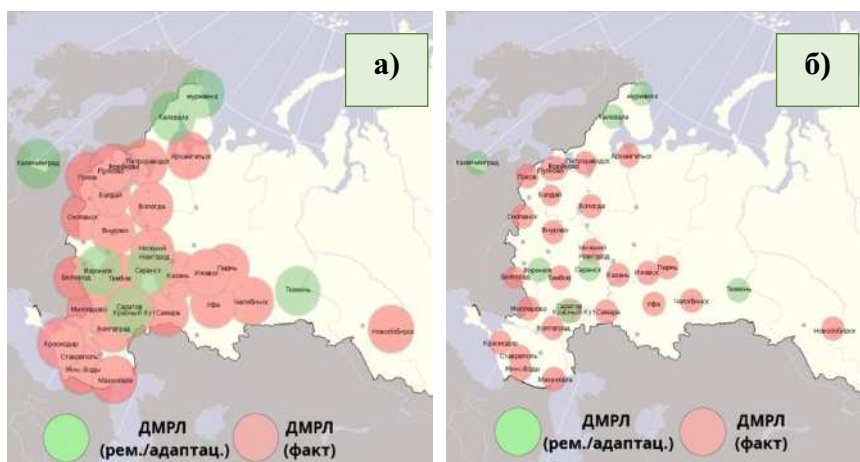


Рисунок 2.3 – Карта радиолокационного покрытия ЕТР во 2 кв. 2024 г. в режиме «Отражаемость» (а) и «Скорость» (б)

Ввиду этих обстоятельств остро стоит вопрос расширения сети за счет установки малогабаритных метеорологических радиолокаторов (ММРЛ) и комплексов мониторинга метеорологической обстановки (КММО), способных дополнить, а в некоторых случаях заменить действующие крупногабаритные аналоги. Относительно невысокая стоимость, большая автономность, низкое энергопотребление и мобильность ММРЛ делает возможным их размещение в непосредственной близости от аэропорта и критически важных объектов инфраструктуры, удовлетворяя требованиям различных потребителей.

Многие технологически развитые страны имеют успешный опыт дополнения национальных радиолокационных сетей малогабаритными ДМРЛ X- и Ka-диапазона, реализуя тем самым малозатратный и эффективный путь расширения и модернизации существующей сети, минимизируя ограничения радиолокационного метода наблюдений.

3 Техническое состояние и функционирование МРЛ в период проводимой модернизации

С начала программы модернизации количество МРЛ-5 продолжает активно сокращаться (для сравнения – 33 позиции в 2010 г., 17 позиций в 2015 году, 6 работающих МРЛ-5 в 1 квартале 2024 г.). Между тем, большинство из МРЛ находились в удовлетворительном техническом состоянии, однако, по мнению эксплуатирующих подразделений, дальнейшее их использование 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, работа МРЛ-5 Симферополь прекращена по инициативе руководства Крымского филиала ФГБУ «Авиаметтелетком Росгидромета» ввиду автоматизации и запуска в оперативную работу ДМРЛ Симферополь 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 пятый год находится на консервации.

В 2021 году продолжилось сокращение радиолокационной метеорологической сети за счёт остановки наблюдений и дальнейшего вывода из эксплуатации МРЛ-5 Анапа.

В конце 2021 года в связи с сокращением штата остановлена работа МРЛ-5 Сочи. Дальнейшая эксплуатация МРЛ-5 признана нецелесообразной.

С 10 марта 2022 года прекращены наблюдения на МРЛ-5 Калуга.

29.12.2023 г. остановлен МРЛ-5 Пермь.

Ввиду значительного износа и проблемами с неукomплектованностью штата (п. 3.5.1) в I квартале 2024 года выведен из эксплуатации МРЛ-5Б Сыктывкар.

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.).

3.1 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 методической группы ФГБУ «ГГО».

Оценка эксплуатационной надежности аппаратуры МРЛ проводится на основании показателя наработки на отказ (среднего времени работы аппаратуры между отказами) в 2023 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 таблице 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».

Таблица составлена по убыванию показателя эксплуатационной надежности.

Примечание к таблице 1.

- В таблице учитывались исключительно отказы аппаратуры МРЛ (**Нотк**). Выходы из строя программного обеспечения АМРК в учет не принимались.
- Оранжевым маркером 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.

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

Таблица 1

Эксплуатационная надежность аппаратуры МРЛ в 2023 г.

Место установки МРЛ	Наработка за период эксплуатации (час)	Наработка за 2023 г. (час)	Нотк	Нотк, ч	Эксплуатационная надежность (час/отказ) МРЛ
Екатеринбург	71582	2897	1	28	2897
СПб (Пулково)	142868	7643	6	1117	1274
Тверь	228267	7533	8	1251	942
Сыктывкар	49606	656	1	-	656
Пермь	49800	2131	4	166	533
Хабаровск	59360	932	4	15	233
Ульяновск	40196	991	9	192	110
Чита	27616	325	4	202	81

Примечание к табл. 1.

- **Нотк** – количество технических отказов аппаратуры МРЛ,
Нотк – время восстановления работоспособности МРЛ.

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 для МРЛ–5 (авт. и неавт.) в 2023 году составила 682 час/отказ (на 54 часа меньше, чем в 2022 году).

Обращают на себя внимание эксплуатационные характеристики МРЛ–5 в г. Тверь. Несмотря на рекордную для сети наработку (более 200 тысяч часов), регламент проведения наблюдений МРЛ-5 на протяжении нескольких лет близок к аналогичному для современных радиолокаторов, осуществляющих круглосуточные наблюдения с 10–минутным темпом обновления информации.

Впервые показатель эксплуатационной надежности ДМРЛ Пулково не является максимальным в сравнении с МРЛ-5 по причине частых отказов оборудования в холодный период 2023 – 2024 гг.

Для наглядности в таблице 2 приводятся интегральные эксплуатационные показатели МРЛ-5 за последние три года. При ежегодно снижающейся средней наработке (за счёт длительного простоя ввиду недостаточности ЗИПа, сокращения сроков наблюдения с целью экономии ресурса и т.д.) растёт количество отказов и, как следствие, происходит сокращение периода средней эксплуатационной надёжности. Рекордно высоким в 2023 году оказалось и среднее время восстановления работоспособности МРЛ.

Максимальное время простоя отмечено на МРЛ-5 Тверь. Из-за неисправности токосъёмника МРЛ-5 не функционировал с 20 октября по 8 декабря 2023 г. Плановая профилактика была проведена в первые дни останова МРЛ и не повлияла на суммарную наработку станции.

С 24.11.23 и до конца года остановлена работа на ДМРЛ Пулковое по причине неисправности привода антенны по азимуту.

Таблица 2

**Динамика эксплуатационной надёжности аппаратуры МРЛ
в 2021 – 2023 гг.**

Эксплуатационный показатель	2021	2022	2023
Средняя наработка за год, ч	2563	2252↓	2209↓
Среднее количество отказов за год, ч	3,6	4,3↑	4,4↑
Средняя экспл. надёжность, час/отказ	821	736↓	682↓
Среднее время восстановления работоспособности МРЛ, ч	64,1	70,8↑	263,7↑

3.2 Сведения о регулярности работы МРЛ

Информация о количестве наблюдений, произведенных и пропущенных в синоптические сроки (табл. 3), 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 (благоприятная синоптическая обстановка) относятся к так называемым «невыполненным по объективным причинам» и не должны влиять на показатель регулярности работы МРЛ.

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 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. Аналогичная ситуация с МРЛ-5 Хабаровск. Радиолокатор не функционирует в холодный период года.

Большинство сотрудников МРЛ согласовывают собственный график производства наблюдений в антициклоническую погоду с вышестоящими органами. Такой подход позволяет не только сэкономить 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 3

Регулярность работы (R) МРЛ в 2023 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 (%)
Екатеринбург	10186	2605	67	технич. – 2 проф. – 65	99,9
Хабаровск	3100	1440	23	технич. – 22, э/э – 1	98,4
Пермь	7913	2625	295	технич. – 98, проф. – 135, отмена – 62	96,3
Чита	5099	1647	65	технич. – 65	96,1
Ульяновск	2895	2672	248	технич. – 190, проф. – 56, э/э – 2	92,8
Сыктывкар	1026	327	27	технич. - 27	91,7
СПб	47910	2662	258	технич. – 238 проф. – 20	91,1
Тверь	44623	2940	441	технич. – 428 э/э - 13	85,0

Примечание к таблице 3.

- 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 прошлые годы, являются основной причиной пропуска радиометеорологических наблюдений в синоптические сроки. Отсутствие в ЗИПе (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.

Сбои программного обеспечения (ПО) также приводят к пропускам наблюдений. Третий год сотрудники МРЛ-5 Ульяновск отмечают необходимость замены устройства сопряжения (перепрошивки платы контроллера) ПО «МЕРКОМ». Вследствие возникшего сбоя ПО МРЛ-5 не функционировал с 31 октября по 16 ноября 2023 г.

Единичный случай отказа ПО «Метеоячейка» зафиксирован на МРЛ-5 Екатеринбург. Пропущен один синоптический срок.

Иначе обстоит дело с расчетом регулярности работы ДМРЛ-С. Согласно техническому проекту эксплуатация ДМРЛ-С подразумевает его непрерывную круглосуточную работу в течение года, т. е. 52 560 обзора в 2022 году (нет деления 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 2018 – 2023 гг. сотрудников УГМС и ЦГМС, задействованных в производстве радиолокационных метеорологических наблюдений, среди устройств, снижающих эксплуатационные характеристики ДМРЛ-С (и регулярность работы в целом), 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 12000 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.

3.3 Плановые и дополнительные работы штата МРЛ

В 2023 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 [6] – 5 МРЛ;
- определение видимости в твердых и смешанных осадках – 5 МРЛ;
- определение интенсивности обледенения и турбулентности (болтанки) - 3 МРЛ;
- определение электроактивных зон в слоистообразных облаках – 4 МРЛ.

2) Неоперативные работы:

- расчет региональных радиолокационных характеристик гроз, проверка надежности алгоритмов принятия решений об опасных явлениях погоды – 7 МРЛ;
- анализ неоправдавшихся ОЯП – 7 МРЛ;
- сопоставление накопленных сумм осадков по данным МРЛ и ННС – 5 МРЛ;
- сопоставление данных АМРК об обледенении в облаках с данными бортовой погоды – 3 МРЛ;
- проверка кодирования радиолокационной информации согласно [6] – 6 МРЛ;
- запись данных МРЛ на технические носители для режимных обобщений – 6 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 – 7 МРЛ.

3.4 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 2023 г. режимно-справочный Банк данных ежеквартально пополнялся радиометеорологической информацией следующих МРЛ–5:

- Сыктывкар,
- Ульяновск,
- Екатеринбург, Пермь,
- Чита.

Наряду с МРЛ-5 кодом RADOB кодируются данные ДМРЛ:

- Санкт-Петербург (Пулково).

Второй год подряд в поступивших материалах отсутствовали телеграммы, не прошедшие синтаксический (семантический) контроль программными средствами ФГБУ «ГГО». Таким образом, в связи с установкой средств программного контроля на местах и осуществлением регулярной проверки архивной радиолокационной информации сотрудниками МРЛ (п. 3.3), удалось полностью исключить случаи некорректного кодирования результатов обзора.

На протяжении нескольких лет режимные радиолокационные данные не поступают от МРЛ–5 г. Тверь (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.

3.5 Трудности в работе специалистов сети МРЛ

3.5.1 Неукomплектованность штата

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

Постоянная текучесть кадров, совместительская занятость инженеров по радиолокации и техников-метеорологов существенным образом снижают эффективность проведения радиолокационных наблюдений. Очевидно, что такими сокращенными штатами, учитывая очередные 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 6 человек (укомплектован на 74%),
- МРЛ-5 Сыктывкар – в штате отсутствует инженер-радиометеоролог,
- МРЛ–5 Хабаровск – штат состоит из 3 человек (укомплектован на 75%).

В связи с уходом инженера-радиометеоролога МРЛ–5 Сыктывкар прекращено выполнение всех видов методических работ, связанных с эксплуатацией неавтоматизированного радиолокатора. Попытки привлечь к данной работе нового специалиста не принесли результата. Кроме того, в период трудового отпуска или временной нетрудоспособности техников-метеорологов режим работы МРЛ-5 в 2023 году сокращался до 11 часов дневного времени, 5 дней в отчётном периоде локатор не включался вовсе. В 1 квартале 2024 года работы на МРЛ-5 Сыктывкар прекращены.

В связи с отсутствием в штате профильных специалистов и невозможностью оперативного привлечения на инженерную должность вновь принятых сотрудников в 2022 году прекращена эксплуатация МРЛ-5 Сочи.

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 – 50%.

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, 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 приема-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» считает целесообразным сохранение в штате ДМРЛ–С инженера-радиометеоролога, участвующего в контроле качества получаемой информации и подготовке отчетной документации.

3.5.2 Отсутствие ЗИП

Укомплектованность расходными компонентами всех МРЛ-5 сети «МРЛ–Штормооповещения» находится на критически низком уровне в связи с отсутствием мощностей по производству многих электровакуумных приборов, необходимых для штатного функционирования радиолокаторов. 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 «Авиаметтелеком Росгидромета» о списании нефункционирующих МРЛ–5 в пользу доукомплектования ЗИП работающих радиолокаторов. Так в июне 2017 г. был списан МРЛ-5 Самара с дальнейшей передачей комплектующих в ЗИП МРЛ-5 Ульяновск. В 2020 г. ГГО согласовала списание МРЛ-5 Ростов в пользу пополнения ЗИПа МРЛ-5 Сочи. Данная практика позволяет продлить срок эксплуатации МРЛ-5 в регионах с редкой радиолокационной сетью, а потому и чрезвычайно востребованных авиаметподразделениями.

3.5.3 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. Так, ввиду ветхости здания, в помещениях которого размещена аппаратура МРЛ-5 Ульяновск, возникают проблемы с эксплуатацией МРЛ (протекает крыша). Ремонтные работы в 2022 году, связанные с устранением протечек, приостановили работу радиолокатора на 48 часов. Капитальный ремонт невозможен ввиду того, что здание принадлежит Ульяновскому институту гражданской авиации.

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 недопустимо нормами СанПиНа.

3.5.4 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 (до 16 градусов). Это обстоятельство заметно снижает эффективность

наблюдений, влияет на показатели оправдываемости и достоверности радиолокационной информации (п. 4.2).

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, 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 широтах страны обновление лакокрасочного покрытия достаточно производить раз в пять лет; в условиях сурового климата, повышенной влажности, большого перепада температур, экстремальных ветровых нагрузках – по мере необходимости.

В 2020 году восстановление лакокрасочного покрытия ветрозащитного купола антенны произведено на МРЛ-5 Чита, в 2021 году – на МРЛ-5 Екатеринбург материалами отечественного производства. Использовалась радиопрозрачная быстросохнущая двухупаковочная защитно-декоративная грунт-эмаль на полиуретановой основе ИНДАКОР УР УФ (www.indakor.ru). Грунт-эмаль предназначена для защитно-декоративного окрашивания металлических и бетонных конструкций, эксплуатирующихся в различных климатических зонах с нормальным и высоким влажностным режимом.

При соблюдении условий окраски покрытие обладает высокими декоративными свойствами, стойкое к УФ-излучению, выдерживает перепад температур при эксплуатации от минус **60** до плюс **120 °**.

ИНДАКОР УР УФ колеруется в любой цвет по каталогу **RAL**. В случае с Екатеринбургом использовались цвета **RAL 9016** и **3020**.

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

4.1 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 «ГТО» для экспертного анализа.

В таблице 4 приведены значения оправдываемости ($P_{оя}$) в 2021, 2022 и 2023 гг. для двух неавтоматизированных МРЛ-5, эксплуатируемых на сети «МРЛ-Штурмооповещения».

Таблица 4

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

Место установки МРЛ	$P_{оя}$, %		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Сыктывкар	92,9	94,8	87,4 ↓
Чита	96,0	95,8	95,9 ↑

В 2023 году упал показатель оправдываемости гроз МРЛ-5 Сыктывкар, ранее никогда не опускавшийся ниже 90%. Это обстоятельство в очередной раз подтверждает необходимость методического сопровождения радиолокационных наблюдений и регулярного критического контроля получаемых данных.

На протяжении многих лет показатель оправдываемости МРЛ-5 Чита остается на стабильно высоком уровне (более 90%), что одновременно с результатами п.4.2 (регулярность работы МРЛ более 90%) методически оценивается на «отлично».

4.2 Оценка качества информации об ОЯ автоматизированных МРЛ

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

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.

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 2023 г. в ФГБУ «ГГО» традиционно осуществлялся сбор радиолокационных данных с картами распределения ОЯ в коде BUFR. По запросам УГМС передавали данные наземных наблюдений в формате Персона–МИС [5]. Сопоставление производилось с использованием специального программного обеспечения (СПО) «Статистика» [11], в котором реализованы алгоритмы, определенные в Методике.

В результате получены количественные показатели успешности работы для 41 радиолокатора (2 МРЛ–5 + 38 ДМРЛ–С + 1 ДМРЛ) в части обнаружения и распознавания гроз.

Значения $P_{оя}$ приведены за каждый месяц грозового сезона отдельно для МРЛ–5 (таблица 5) и ДМРЛ (таблица 6). Значения $F_{оя}$ рассчитаны в целом за сезон в трех вероятностных градациях радиолокационного распознавания гроз: (R) 30 - 70%; R) 70 - 90%; R >90%.

4.2.1 Анализ результатов сопоставления. Оправдываемость ($P_{оя}$)

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

- 2 МРЛ–5 **68.5 % (565);**
- 38 ДМРЛ–С **82,3 % (108993);**
- 1 ДМРЛ **94,6 (2049).**

Величина средней оправдываемости ОЯ для МРЛ–5, пятый 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 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 5 отображены результаты расчёта для двух МРЛ-5 – Екатеринбург и Ульяновск.

Оправдываемость МРЛ-5 Пермь не рассчитана ввиду неудовлетворительного технического состояния МРЛ. Показатель оправдываемости по грозам имеет критически низкое значение (менее 70%) даже в ближней аэродромной зоне и не удовлетворяет потребностям синоптиков.

Среди ДМРЛ (ДМРЛ–С) наивысший показатель оправдываемости у ДМРЛ Пулково (94.6 %), минимальный – у ДМРЛ–С в г. Элиста (67,3 %).

Напоминаем, что в соответствии с положениями Методики, работа радиолокаторов с показателем средней оправдываемости более 80% оценивается на «отлично». Этот показатель в 2023 году превысил один МРЛ-5 (Ульяновск); двадцать шесть ДМРЛ–С (Белгород, Валдай, Великие Луки, Владимир, Внуково, Воейково, Вологда, Казань, Киров, Кострома, Котлас, Краснодар, Красный Кут, Курск, Миллерово, Нижний Новгород, Новосибирск, Пермь, Петрозаводск, Псков, Самара, Смоленск, Ставрополь, Тамбов, Уфа, Челябинск) и ДМРЛ в Пулково. Итоги работы большей части радиолокаторов оцениваются на «хорошо».

Таблица 5

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

Позиция	май '23	июнь '23	июль '23	август '23	сентябрь '23	май-сент. '23
Екатеринбург (9)	83,3 (5)	58,9 (93)	69,0 (171)	54,7 (123)	0 (0)	62,3 (392) ↓
Ульяновск (15)	88,2 (60)	84,2 (16)	77,6 (59)	87,9 (29)	60,0 (9)	82,7 (173) ↓
Среднее	87,8 (65)	62,6 (109)	71,2 (230)	60,0 (152)	60,0 (9)	68,5 (565)

Примечание к табл. 5-6:

- В столбце «Позиция» в скобках указано количество метеостанций, привлекаемых к сопоставлению в зоне обзора указанного МРЛ (ДМРЛ, ДМРЛ–С): от 7 до 36 метеостанций.
- В остальных столбцах в скобках указано количество случаев совпадения информации о грозах МРЛ (ДМРЛ, ДМРЛ–С) и станций ННС.

Необходимо обратить внимание на низкое качество работы МРЛ-5 Пермь в 2022 - 2023 гг. Неудовлетворительное качество информации этого радиолокатора хорошо заметно при сравнении данных МРЛ-5 Пермь с данными ДМРЛ Пермь, расстояние между которыми составляет около 25 км. На рисунке 2.3 приведены примеры р/л карт метеоявлений, построенные по данным наблюдений МРЛ-5 Пермь (а) и ДМРЛ Пермь (б) в теплый (рис. 4.1) и в холодный (рис. 4.2) период года.

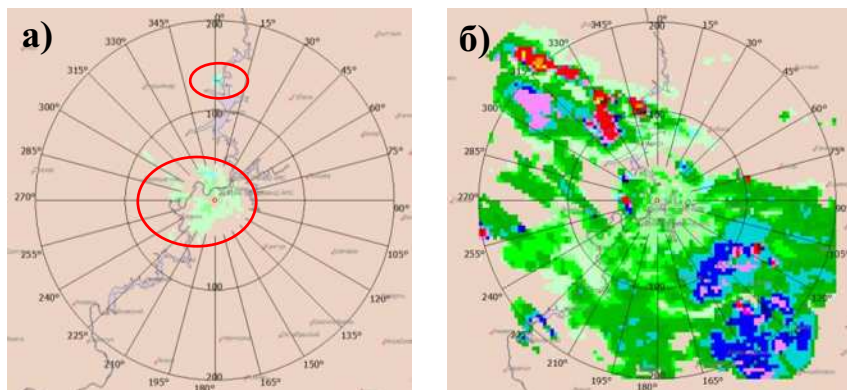


Рисунок 4.1 – Карты метеоявлений за срок 11:50 ВСВ 12.07.2023
а) МРЛ-5 Пермь, б) ДМРЛ-С Пермь

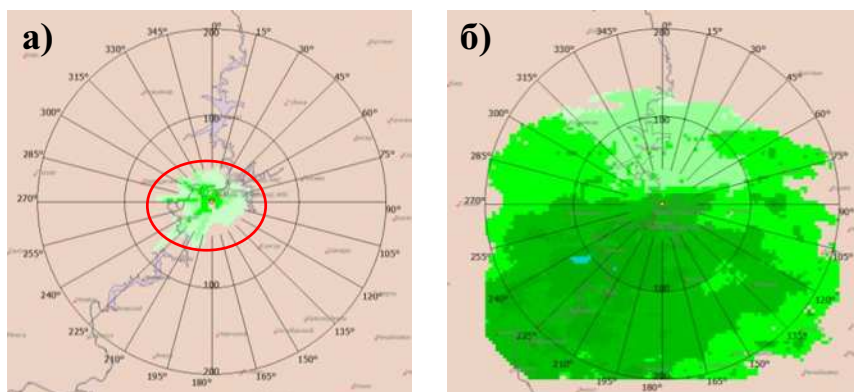


Рисунок 4.2 – Карты метеоявлений за срок 00:50 ВСВ 21.11.2023
а) МРЛ-5 Пермь, б) ДМРЛ-С Пермь

В то время как в теплый период года ДМРЛ-С фиксирует обширные очаги конвективных метеоявлений по всей площади обзора (ливни, грозы, град и шквал), на карте МРЛ-5 присутствует преимущественно слоистообразная облачность со слабыми осадками и двумя очагами конвективной облачности без явлений (отмечены на рисунке 4.1а красным контуром). Наличие грозových очагов ДМРЛ-С подтверждалось грозопеленгационными данными сети WWLLN и наблюдателями метеостанций (в районе МС Кочево достоверно обнаружен шквал), поэтому их отсутствие на р/л картах МРЛ-5 Пермь подтверждает низкую эффективность работы АМРК.

В зимний период наблюдений зона умеренных и сильных осадков, подошедшая с юга к ДМРЛ-С Пермь и хорошо определяемая по спутниковым снимкам, инициализируется на АМРК в виде слабых осадков в радиусе 50 км. Между тем, высота верхней границы облаков проходящего теплого фронта достигает 7-8 тысяч метров.

Ввиду большой изношенности основных комплектующих МРЛ, нерешенных вопросов по улучшению условий обзора (п. 3.5.4), и, как следствие, критически низких значений показателей оправдываемости ОЯ принято решение о выводе АМРК Пермь из эксплуатации.

В сравнении с результатами работы прошлого года значительно упал показатель оправдываемости МРЛ-5 Екатеринбург: 62,3% (2023) против 75,5% (2022) в 100-километровой зоне обзора.

Стабильно высокие показатели $P_{\text{оя}}$ среди автоматизированных МРЛ-5 у АМРК «МЕРКОМ» Ульяновск: 82,7% в 2023 году. Необходимо отметить стопроцентное совпадение информации о грозах по 6 (из 27) метеостанциям штормового кольца АМРК Ульяновск, что, одновременно с допустимыми показателями $F_{\text{оя}}$ (п. 4.2.3), подтверждает высокие технические характеристики МРЛ-5, надежность применяемых критериев обнаружения и распознавания ОЯ. После выполнения в 2020 году ремонтно-профилактических работ МРЛ-5, настройки и адаптации к условиям наблюдений автоматизированной радиолокационной системы «МЕРКОМ» (версии 3.0) работа АМРК Ульяновск методически оценивается на «отлично».

Таблица 6

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

Позиция	май'23	июнь'23	июль'23	август'23	сентябрь'23	май-сент.'23
Архангельск (10)	80,5 (70)	83,9 (26)	78,9 (552)	70,0 (196)	81,8 (27)	77,3 (871) ↑
Барабинск (20)	66,7 (12)	79,2 (774)	75,7 (2738)	76,5 (1142)	70,0 (477)	75,8 (5143) ↓
Белгород (11)	90,3 (139)	96,0 (289)	82,4 (1137)	81,1 (496)	67,9 (93)	83,8 (2154) ↓
Брянск (19)	70,4 (133)	79,1 (654)	64,1 (328)	- *	-	73,0 (1115) ↑
Валдай (10)	89,0 (146)	91,9 (603)	85,8 (266)	81,6 (848)	61,4 (27)	85,7 (1890) ↑
Великие Луки (9)	92,6 (88)	91,0 (467)	79,0 (158)	80,4 (725)	83,3 (10)	84,1 (1448) ↓
Владивосток (13)	- ¹	76,4 (181)	61,2 (287)	66,1 (113)	79,9 (175)	69,9 (756)
Владимир (29)	76,5 (466)	84,5 (522)	80,7 (1553)	83,7 (520)	91,7 (77)	81,5 (3138) ↓
Внуково (31)	89,1 (238)	93,0 (651)	84,7 (1676)	81,8 (1263)	71,4 (5)	85,4 (3833) ↓
Воейково (19)	95,0 (152)	94,4 (952)	81 (435)	79,6 (584)	56,1 (37)	87,1 (2160) ↑
Волгоград (14)	82,2 (618)	67,8 (551)	62,2 (262)	63,4 (492)	73 (130)	70,7 (2053) ↑
Вологда (17)	- ²	-	80,6 (700)	84,5 (474)	90,2 (92)	82,8 (1266) ↓
Ижевск (21)	78,6 (114)	- ³	-	78,8 (156)	81,4 (48)	79,1 (318) ↓
Йошкар-Ола (21)	82,4 (483)	67,8 (310)	79,9 (1417)	86,7 (170)	90,1 (64)	79,6 (2444)
Казань (22)	84,3 (560)	70,5 (210)	84,0 (1412)	86,5 (294)	85,9 (152)	83,4 (2628) ↑
Киров (19)	94,2 (617)	93,8 (686)	86,5 (719)	- ⁴	-	91,3 (2022) ↑

Позиция	май'23	июнь'23	июль'23	август'23	сентябрь'23	май-сент.'23
Кострома (22)	88,2 (637)	88,4 (546)	82,7 (1695)	83,1 (557)	93,5 (143)	85,0 (3578) ↓
Котлас (8)	85,1 (222)	91,4 (276)	79,9 (683)	87,8 (303)	92,9 (13)	84,5 (1497) ↑
Краснодар (36)	81,4 (2010)	84,5 (4083)	80,8 (2642)	84,1 (699)	- 5	82,8 (9434) ↑
Красный Кут (18)	97,0 (227)	- 6	83,2 (89)	78,7 (453)	97,7 (128)	86,5 (897) ↑
Курск (24)	90,0 (265)	89,8 (562)	84,5 (539)	- *	-	87,7 (1366) ↑
Махачкала (19)	- 7	71,8 (188)	79,2 (649)	73,1 (266)	79,7 (440)	77,4 (1543)
Миллерово (13)	89,6 (508)	82,9 (614)	80,8 (599)	84,7 (1124)	0 (0)	84,3 (2845) ↑
Мин. Воды (26)	79,0 (1698)	78,1 (3215)	79,3 (1557)	73,5 (894)	69,4 (386)	77,6 (7750) ↑
Н. Новгород (23)	77,0 (641)	89,1 (366)	83,2 (1532)	77,7 (398)	94,2 (81)	82,2 (3018) ↓
Новосибирск (25)	95,8 (114)	86,2 (955)	84,1 (3578)	81,3 (1491)	82,4 (650)	83,8 (6788) ↓
Оренбург (15)	90,9 (10)	67,1 (285)	71,4 (488)	66,3 (479)	64,8 (256)	68,0 (1518) ↑
Пермь (20)	100,0 (1)	94,9 (355)	91,7 (1383)	87,1 (1022)	73,1 (53)	90,1 (2814)
Петрозаводск (11)	100,0 (43)	92,0 (367)	86,3 (158)	83,3 (333)	81,0 (34)	87,9 (935) ↑
П.-Камчатский (14)	0 (0)	0 (0)	0 (2)	0 (0)	0 (0)	- 8
Псков (8)	94,9 (56)	91,4 (297)	80,4 (250)	78,5 (587)	50,0 (8)	82,1 (1198) ↓
Самара (22)	88,9 (599)	82,8 (579)	91,0 (951)	87,7 (564)	92,8 (337)	88,6 (3030) ↑
Смоленск (11)	90,9 (90)	90,4 (572)	78,9 (451)	77,6 (915)	55,8 (24)	81,8 (2052) ↑
Ставрополь (31)	82,8 (2228)	82,7 (3995)	82,5 (1947)	82,7 (1351)	77,8 (322)	82,5 (9843) ↑
Тамбов (22)	84,1 (544)	93,4 (438)	82,3 (1056)	84,4 (804)	84,4 (27)	84,9 (2869) ↓

Позиция	май'23	июнь'23	июль'23	август'23	сентябрь'23	май-сент.'23
Уфа (23)	95,9 (331)	91,2 (925)	80,0 (1651)	91,0 (1174)	89,9 (375)	87,2 (4456) ↑
Челябинск (24)	89,3 (108)	85,4 (1034)	89,0 (2083)	86,2 (2224)	83,1 (123)	87,1 (5572)
Элиста (13)	72,7 (312)	68,6 (844)	67,5 (700)	64,8 (769)	58,6 (126)	67,3 (2751) ↓
Среднее	84,0 (14480)	84,1 (27372)	81,7 (38321)	81,1 (23880)	79,6 (4940)	82,3 (108993)
Пулково (16)	100,0 (141)	96,7 (879)	97,6 (446)	88,3 (549)	91,9 (34)	94,6 (2049) ↑

*) Не передавали данные в 2023 году следующие ДМРП-С:

- Брянск - с 07.07.2023,
- Курск - с 06.07.2023,
- Калуга, Рязань, Тула с 24.04.2023, Профсоюзная – с 14.01.2023 (не приведены в таблице ввиду отсутствия данных в грозовой сезон).

В таблице перечислены неисправности, повлекшие простой ДМРП-С сроком более 1 календарного месяца (в таблице б отсутствие данных обозначено «-» прочерком):

- ¹ Владивосток – выведен из метеонаблюдений в 2020 году, передача данных возобновлена с 22.06.2023.
- ² Вологда – остановлен 19.04.2023 из-за выхода из строя ИБП питающий шкафы, передача данных возобновлена с 10.07.23.
- ³ Ижевск – остановлен 17.05.2023 (сбой работы блока ИБП), передача данных возобновлена с 08.08.2023.
- ⁴ Киров – остановлен 16.07.2023 (сбой работы привода), передача данных возобновлена с 20.09.2023.
- ⁵ Краснодар – остановлен 10.08.23 (сбой работы кондиционера), передача данных возобновлена с 29.09.2023.
- ⁶ Красный Кут – остановлен 19.05.2023, передача данных возобновлена с 24.07.2023.
- ⁷ ДМРП Махачкала – до июня 2023 г. проводилась метеоадаптация, передача данных с 19.06.2023.
- ⁸ Петропавловск-Камчатский – за теплый сезон наблюдалась одна гроза на станции Петропавловск-Камчатский 21.07.23. ДМРП-С не распознана. Выборка мала для объективной оценки.

4.2.2 Оценка оправдываемости ДМРЛ-С при сопоставлении радиолокационной информации об ОЯ из абонентских файлов

Карты BUFR, традиционно используемые при сопоставлении, формируются программным обеспечением вторичной обработки МРЛ/ДМРЛ и поступают на сервер ГГО в автоматическом режиме согласно [9]. Однако, кроме карт распределения ОЯ в коде BUFR, Методикой предусмотрена оценка качества радиолокационной метеорологической информации с использованием *абонентских файлов* ДМРЛ-С. Абонентские файлы ДМРЛ-С создаются также автоматически по окончании каждого обзора, но хранятся по месту создания (в сеть АСПД Росгидромета не передаются).

Особенностью абонентских файлов является более высокое горизонтальное разрешение (1х1 км против 4х4 км в BUFR) и больший радиус охвата представляемых данных (220 км против 170-200 км в BUFR), позволяющий, в конечном итоге, проводить сопоставление по большей площади радиолокационного обзора.

Таким образом, используя данные абонентских файлов об ОЯ (вместо BUFR-файлов) вполне оправданно рассчитывать на увеличение случаев штормового оповещения – выборки СПО «Статистика», подлежащих дальнейшей оценке оправдываемости.

Однако, как показывает практика, увеличение выборки на 10-15% не приводит к сколь-либо значимым расхождениям в результатах сопоставления. Такой вывод был сделан при ежегодной валидации данных ДМРЛ-С Воейково и других, в основном, инспектируемых, радиолокаторов.

Для наглядности (табл. 7) приведены результаты оценки оправдываемости гроз в 2023 году для ДМРЛ-С Вологда, Воейково, Минеральные Воды и Самара на основании двух архивов – BUFR-файлов и абонентских файлов.

Таблица 7

Результаты оценки оправдываемости (%) P_{BUFR} и P_{ABON} , а также число случаев (в скобках) обнаружения ДМРЛ–С грозовых облаков в 2023 г.

Позиция	P_{BUFR}	P_{ABON}
Вологда	82,6 (1266)	81,1 (1366)
Воейково	87,1 (2160)	86,6 (2298)
Минеральные Воды	77,6 (7750)	78,0 (7770)
Самара	88,6 (3030)	87,9 (3258)

4.2.3 Анализ результатов сопоставления. Ложная идентификация грозового состояния конвективных облаков ($F_{оя}$)

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 таблиц 8 и 9 демонстрируют монотонное снижение относительного количества ложных тревог при увеличении вероятностной градации для большинства радиолокаторов сети (исключение – ДМРЛ-С Белгород).

Среднее значения $F_{оя}$ в градации R составило для МРЛ-5 **2,3 %**. Однако, выборка оценок для МРЛ-5 мала и не позволяет сделать статистически значимых и обоснованных выводов. Для половины ДМРЛ-С, значения $F_{оя}$ в градации R не превышают диапазон значений, соответствующих заложенному в этих категориях смыслу, т.е. 10%. Для ДМРЛ-С среднее значения $F_{оя}$ в градации R составило **11.4%**, что несколько выше ожидаемого значения диапазона 0 – 10%, Этот результат можно интерпретировать как излишнюю лояльность критериев распознавания, т.е. заниженный порог χ -критерия ДМРЛ-С для градации R .

Средние величины $F_{оя}$ в градации R – для МРЛ-5 **18.8%**, ДМРЛ-С **20.4%**, в градации (R) – для МРЛ-5 **30.5%**, ДМРЛ-С **30.1%**, т.е. находятся в диапазоне значений, соответствующих заложенному в этих категориях смыслу.

Таблица 8

Результаты оценки ложной идентификации гроз (%) и число неподтвержденных станциями ННС случаев гроз (в скобках) по каждой позиции МРЛ–5 за период май-сентябрь 2023 г.

Позиция	(R)	R)	R
Екатеринбург	27,7 (131)	18,4 (117)	1,7 (31)
Ульяновск	40,3 (37)	21,7 (17)	8,6 (3)
Среднее	30,5 (168)	18,8 (134)	2,3 (34)

Примечание к табл. 8-9:

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

Таблица 9

Результаты оценки ложной идентификации гроз (%) и число неподтвержденных станциями ННС случаев гроз (в скобках) по каждой позиции ДМРЛ (ДМРЛ–С) за период май-сентябрь 2023 г.

Позиция	(R)	R)	R
Архангельск	30,0 (113)	15,0 (20)	10,5 (19)
Барабинск	14,2 (257)	8,4 (58)	3,8 (48)
Белгород	25,0 (258)	25,5 (106)	15,4 (116)
Брянск	25,4 (126)	15,0 (31)	10,0 (30)
Валдай	35,4 (371)	26,7 (109)	18,8 (106)
Великие Луки	37,3 (311)	32,0 (87)	18,6 (82)
Владивосток	19,5 (60)	14,6 (13)	12,6 (22)
Владимир	21,8 (367)	16,1 (101)	10,1 (99)
Внуково	38,0 (1044)	26,1 (261)	17,2 (286)
Воейково	30,4 (372)	22,1 (112)	15,3 (105)
Волгоград	12,8 (113)	6,1 (20)	4,8 (28)
Вологда	25,4 (151)	16,9 (40)	9,4 (33)
Ижевск	29,8 (47)	13,6 (9)	9,6 (7)

Позиция	(R)	R)	R
Йошкар-Ола	28,5 (333)	20,6 (83)	10,5 (77)
Казань	19,3 (253)	14,3 (75)	8,0 (74)
Киров	37,5 (486)	19,1 (84)	11,2 (71)
Кострома	43,5 (1040)	24,8 (188)	13,3 (135)
Котлас	30,6 (223)	12,6 (31)	5,6 (20)
Красный Кут	55,2 (491)	40,4 (112)	24,9 (77)
Курск	42,7 (341)	36,4 (113)	24,0 (110)
Краснодар	18,8 (823)	14,8 (265)	10,7 (367)
Махачкала	45,8 (535)	36,0 (151)	38,5 (304)
Миллерово	22,7 (379)	17,1 (116)	13,6 (169)
Мин. Воды	16,9 (655)	11,7 (184)	9,2 (268)
Н. Новгород	31,6 (520)	21,4 (127)	11,4 (116)
Новосибирск	25,9 (912)	15,9 (230)	6,9 (163)
Оренбург	8,8 (43)	5,1 (9)	1,7 (5)
Пермь	21,2 (267)	13,4 (63)	4,4 (36)
Петрозаводск	35,2 (180)	17,2 (29)	10,6 (27)
П.-Камчатский	-	-	-
Псков	33,3 (232)	23,8 (71)	19,4 (69)
Самара	30,4 (500)	16,7 (115)	8,1 (75)
Смоленск	21,9 (187)	16,5 (56)	7,9 (47)
Ставрополь	19,1 (1037)	13,9 (304)	10,7 (450)
Тамбов	42,6 (905)	28,2 (212)	15,8 (171)
Уфа	24,7 (567)	14,0 (132)	8,1 (126)
Челябинск	19,8 (612)	12,1 (142)	7,2 (144)
Элиста	16,8 (212)	11,7 (52)	6,4 (56)
Среднее	30,1 (15323)	20,4 (3911)	14,1 (4138)
Пулково	47,6 (1083)	19,7 (123)	11,4 (42)

Заключение

1. В 2023 году в состав радиолокационной метеорологической сети Росгидромета входили 44 ДМРЛ-С, 7 МРЛ-5 и 3 ДМРЛ импортного производства. Оперативные наблюдения проводились на 46 позициях. 7 ДМРЛ-С функционировали в тестовом режиме.

2. В конце 2023 – начале 2024 г. продолжилось сокращение радиолокационной метеорологической сети за счёт остановки наблюдений на МРЛ-5 Пермь и Сыктывкар. Ранее, в конце 2021 года в связи с сокращением штата остановлена работа МРЛ-5 Сочи. С 10 марта 2022 году прекращены наблюдения на МРЛ-5 Калуга. С начала программы модернизации количество МРЛ-5 продолжает активно сокращаться (для сравнения – 33 позиции в 2010 г., 17 позиций в 2015 году, 6 работающих МРЛ-5 в 1 квартале 2024 г.). В результате такого сокращения АМЦ и АМСГ аэропортов (в частности, международных) вынуждены работать в отсутствии радиолокационной метеорологической информации: Южно-Сахалинск, Симферополь, Самара, Анапа и др.

3. Темпы ввода в эксплуатацию ДМРЛ-С существенно ниже, чем предусмотрено [10]. Часть позиций установлена, но в силу различных причин (инженерных, коммуникационных, административных) не может быть введена в эксплуатацию. У большинства эксплуатируемых ДМРЛ-С закончился срок гарантийного обслуживания. Техническое сопровождение в постгарантийный период часто является трудновыполнимой задачей и приводит к длительным простоям оборудования, что негативно сказывается как на техническом состоянии радиолокаторов, так и на работу сети в целом.

4. Эксплуатационная надежность аппаратуры МРЛ-5, проводимая на основании расчёта показателя наработки на отказ (среднего времени работы аппаратуры между отказами), в 2023 году составила 682 час/отказ (на 54 часа меньше, чем в 2022 году). Эксплуатационная надежность ДМРЛ-С и ДМРЛ Пулково остаётся стабильно высокой, хотя на отдельных ДМРЛ-С наблюдаются трудности с отсутствием ЗИПа, приводящие к длительному простоям.

5. Штат (группа) радиолокационных метеорологических наблюдений на МРЛ-5 состоит, как правило, из 4-8 человек (инженера-радиометеоролога, инженера по радиолокации и группы техников-метеорологов). Кроме основной оперативной работы в 2023 г.

сотрудниками выполнен ряд дополнительных оперативных и неоперативных работ, направленных на расширение возможностей и повышение эффективности информации МРЛ. Для поддержания качества гидрометеорологического обслуживания потребителей на высоком уровне необходимо развитие кадрового потенциала оперативно-производственных и наблюдательных подразделений путём обеспечения мотивации специалистов высокой квалификации и привлечения в отрасль молодых специалистов.

6. В 2023 г. режимно-справочный Банк данных пополнен радиометеорологической информацией 5 МРЛ-5 и ДМРЛ Пулково. На протяжении нескольких лет режимные радиолокационные данные не поступают от МРЛ-5 гг. Тверь, Калуга, Хабаровск. Программным обеспечением ДМРЛ-С не осуществляется кодирование радиолокационной информации в RADOB (данная опция не была предусмотрена техническим заданием на ДМРЛ-С).

7. В оперативной работе остаются актуальными как производственно-технические проблемы, связанные с отсутствием ЗИПа, перебоями энергоснабжения, большими углами закрытия радиогоризонта и др., так и организационные трудности, возникающие вследствие недостатка квалифицированных кадров на МРЛ-5 (Сыктывкар, Хабаровск, Чита), ветхостью рабочих помещений (Тверь, Ульяновск) и т.д.

8. Оценка качества радиолокационных наблюдений проводилась на основании результатов сопоставления с режимными данными наземной наблюдательной сети в формате ПЕРСОНА-МИС. В результате получены количественные показатели успешности работы для 41 радиолокатора (2 автоматизированных МРЛ-5 + 38 ДМРЛ-С + 1 ДМРЛ) в части обнаружения и распознавания гроз. Величина средней оправдываемости гроз для МРЛ-5, четвертый год подряд, уступает аналогичному показателю ДМРЛ. Это, очевидно, связано и со стремительным износом радиолокационного оборудования, и с прогрессирующим ухудшением условий для обзора.

9. В 2023 г. выполнены плановые инспекции 6 радиолокационных позиций, проведено 5 научно-методических семинаров с синоптиками и метеорологами ЦГМС, филиалов ФГБУ «Авиаметтеком Росгидромета». На основании актов выполненных инспекций и предоставленных актов оценки технического состояния [3] выдано 7 удостоверений годности к эксплуатации для метеорологического обеспечения полётов авиации.

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. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть 1. Гидрометеиздат, 1985 г., 301 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. Общесистемные решения по сбору, анализу, контролю и представлению радиолокационной информации от ДМРЛ-С. Технический проект. 2013 г., 64 стр.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Статистика» №2014612041 от 17.02.2014 г.