

Методические указания по методам контроля МУК 4.3.4118-25 "Определение уровней электромагнитных полей, создаваемых метеорологическими радиолокаторами" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 11 апреля 2025 г.)

Методические указания по методам контроля МУК 4.3.4118-25
"Определение уровней электромагнитных полей, создаваемых метеорологическими
радиолокаторами"
(утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 11 апреля 2025 г.)

Дата введения 11 июля 2025 г.

I. Область применения и общие положения

1.1. Настоящие методические указания по методам контроля (далее - МУК) описывают порядок и условия проведения измерений уровней электромагнитных полей (далее - ЭМП), создаваемых в окружающей среде антеннами метеорологических радиолокаторов (далее - МРЛ) сети "МРЛ-Штормоповещение".

1.2. Настоящие МУК распространяются на стационарные МРЛ (МРЛ-5, доплеровские метеорологические радиолокаторы (далее - ДМРЛ) и передвижные МРЛ, установленные на транспортных средствах на период их эксплуатации на постоянных или временных стоянках.

1.3. Определение уровней ЭМП проводится с целью установления границ санитарно-защитной зоны (далее - СЗЗ) и зоны ограничения (далее - ЗО) в местах размещения МРЛ, при вводе МРЛ в эксплуатацию, при изменении градостроительной ситуации на территории, прилегающей к МРЛ, при рассмотрении обращений граждан, юридических лиц и органов власти.

1.4. Настоящие МУК предназначены для специалистов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, а также могут быть использованы специалистами испытательных лабораторий (центров), аккредитованных в установленном порядке¹ на проведение измерений уровней ЭМП, создаваемых в окружающей среде МРЛ.

¹ Федеральный закон Российской Федерации от 28.12.2013 N 412-ФЗ "Об аккредитации в национальной системе аккредитации".

1.5. Контролируемый показатель излучения, создаваемого МРЛ, плотность потока энергии (далее - ППЭ) ЭМП, мкВт/см².

1.6. МУК носят рекомендательный характер.

II. Расчет плотности потока энергии вблизи параболических антенн метеорологических радиолокаторов

2.1. Расчет уровней ППЭ ЭМП проводится для оценки электромагнитной обстановки в местах размещения проектируемых и реконструируемых МРЛ; при изменении условий размещения, изменении градостроительной ситуации (этажности и плотности застройки прилегающих территорий)².

² Порядок проведения работ по выбору позиций для размещения доплеровских метеорологических радиолокаторов наблюдательной сети Росгидромета, утвержденный приказом Росгидромета от 30.09.2009 N 257.

2.2. При расчете в качестве характеристик МРЛ принимаются номинальные значения параметров по формуляру с техническим описанием МРЛ.

Основными данными, необходимыми для расчетного прогнозирования электромагнитной обстановки, являются:

- рабочая частота (длина волны) передатчика, Гц, МГц (см);
- импульсная мощность передатчика, Вт, кВт;
- частота повторения импульсов в режиме "отражаемость" (Z) и в режиме "скорость" (V), Гц;
- длительность зондирующего импульса в режиме Z и в режиме V, мкс;
- тип модуляции;
- коэффициент полезного действия (далее - КПД) передатчика;
- режим работы, час.

Характеристики антенной системы:

- коэффициент усиления, дБ;
- ширина диаграммы направленности антенны (далее - ДНА), град.;
- диаметр зеркала антенны, м;
- угол места максимума излучения, град.;
- скорость вращения антенны, об/мин;
- высота установки антенны от поверхности земли, м.

2.3. В материалы расчетов уровней ЭМП на территории, прилегающей к МРЛ, включаются текстовые материалы, результаты расчетного прогнозирования ППЭ, расчетные границы СЗЗ и ЗО, их графическое изображение, выводы по результатам расчетов.

2.4. Наиболее высокий уровень излучения формируется в главном лепестке ДНА в дальней зоне излучения.

2.5. Главный лепесток ДНА формируется на удалениях от МРЛ, превышающих так называемое релеевское расстояние r_{pe} , которое рассчитывается по формуле (1):

$$r_{pe} = \frac{D_{\text{ант}}^2}{1,22 \times 2\lambda},$$

(1)

где: $D_{\text{ант}}$ - диаметр зеркала антенны, м;

λ - длина волны, м.

2.6. Протяженность СЗЗ по главному лепестку рассчитывается по формуле (2):

$$r_0 = \sqrt{\frac{C}{\text{ППЭ}_{\text{пду}}}},$$

(2)

где: r_0 - протяженность СЗЗ по главному лепестку в режиме измерения "отражаемости" и в режиме измерения "скорости", м;

C - расчетный коэффициент, мкВт;

$\text{ППЭ}_{\text{пду}}$ - предельно допустимый уровень ППЭ ЭМП, мкВт/см².

Коэффициент C рассчитывается по формуле (3):

$$C = 8P_{\text{ср}}G\Phi_3,$$

где: P_{cp} - средняя излучаемая мощность, Вт;

Φ_3 - множитель, учитывающий влияние Земли (справочное значение);

G - коэффициент усиления антенны.

Учет влияния Земли производится через множитель Φ_3 , значение которого принимается равным для следующих типов МРЛ:

- для МРЛ-5 3 см канала $\Phi_3 = 1,7$;

- для МРЛ-5 10 см канала $\Phi_3 = 1,5$;

- для ДМРЛ-С 5,3 см канала $\Phi_3 = 1,6$.

В режиме измерения Z и в режиме измерения V P_{cp} рассчитывается по формуле (4):

$$P_{cp} = P_u \times F_{повт} \times \tau_{зонд} \times k_{кпд пер},$$

(4)

где: P_u - импульсная мощность, Вт;

$F_{повт}$ - частота повторения импульсов, Гц;

$\tau_{зонд}$ - длительность зондирующего импульса, с;

$K_{кпд пер}$ - КПД передатчика.

2.7. ЗО рассчитывается графоаналитическим методом на интервале расстояний от r_{pe} до максимального значения протяженности СЗЗ r_o по формуле (5):

$$H = h_a - r \times tg \left[\sqrt{\frac{\ln \frac{r^2 \times \text{ППЭ ПДУ}}{c}}{-0,69}} \times \frac{(2 \theta_{0.5p})}{2} - \varepsilon_0 \right],$$

(5)

где: H - высота ЗО над поверхностью земли, м;

h_a - высота центра излучения антенны МРЛ, м;

$2\theta_{0.5p}$ - ширина ДНА по половинной мощности, град.;

ε_0 - угол места максимума излучения, град.;

r - протяженность СЗЗ, м.

III. Средства измерения

3.1. Измерения уровней ЭМП осуществляются средствами измерения (далее - СИ) утвержденного типа³, в соответствии с руководством по эксплуатации СИ. Пределы основной погрешности измерений устанавливаются в соответствии с законодательством Российской Федерации⁴.

³ Статья 9 Федерального закона от 26.06.2008 N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" (далее - Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ).

⁴ Постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2020 N 1847 "Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений".

3.2. Для измерения уровней ЭМП используются широкополосные или селективные СИ,

имеющие сведения о поверке.

3.3. Эксплуатация СИ должна соответствовать документации на прибор и осуществляться в условиях, указанных в руководстве по эксплуатации.

IV. Проведение измерения электромагнитных полей

Подготовка к проведению измерений

4.1. Изучение режима работы и технических характеристик МРЛ.

4.2. Анализ результатов расчетного прогнозирования уровней ЭМП, создаваемых антенной МРЛ.

4.3. Ознакомление с ситуационным планом размещения МРЛ, характером застройки прилегающей территории, рельефом местности, с целью определения трасс, маршрутов (направлений) и точек измерений ЭМП. При выборе трасс и точек измерений учитывается информация о расчетных границах СЗЗ и ЗО.

Выбор трасс и точек измерений

4.4. Трассы и точки измерений определяются с учетом рельефа местности, прилегающей к МРЛ территории, высотности зданий на селитебной территории.

4.5. Трасса должна быть открытой, точки для проведения измерений выбираются в прямой видимости излучающей антенны. Вдоль трассы не должно быть переизлучающих конструкций (например, металлические конструкции и сооружения, линии электропередачи) и затеняющих объектов.

4.6. Точки измерений выбираются при удалении до 100 м от излучающей антенны с интервалом 5-10 м, при удалении от 100 до 300 м - 10-20 м, при удалении от 300 до 500 м - 20-50 м, при удалении более 500 м - 50-500 м.

4.7. При размещении антенны МРЛ на крыше здания проводятся дополнительные измерения на крыше и верхнем этаже здания. В зависимости от результатов измерения выбираются точки контроля ЭМП на соседних зданиях.

Проведение измерений

4.8. Перед проведением измерений следует определять метеорологические условия (температура воздуха, влажность, атмосферное давление) с помощью соответствующих СИ, имеющих сведения о поверке.

4.9. Измерения интенсивности радиоизлучений от антенн с вращающейся и (или) сканирующей диаграммой направленности проводятся при остановленной антенне в течение не менее 1 мин.

При отсутствии возможности фиксации антенны из-за специфики работы МРЛ время проведения измерения уровней ЭМП составляет не менее 6 мин.

Регистрируются средние значения уровней ЭМП за выбранный временной интервал.

4.10. Прямые измерения уровней ППЭ выполняются при максимальной проектной (заявленной) мощности излучения источника ЭМП. Данные о мощности МРЛ в момент проведения измерений предоставляются представителем объекта, присутствующим при проведении измерений. Наиболее высокий уровень излучения формируется в главном лепестке ДНА в дальней зоне излучения.

4.11. На селитебной (прилегающей) территории измерения выполняются на высоте 2,0 м ($\pm 0,1$ м) от поверхности земли. На крыше зданий измерения ЭМП проводятся на высоте от 0,5 до 2,0 м ($\pm 0,1$ м) от уровня крыши, внутри помещений жилых, общественных и производственных

зданий на высоте от 0,5 до 2,0 м ($\pm 0,1$ м) от уровня пола. В этих пределах определяется высота, на которой регистрируется ЭМП наибольшей интенсивности.

4.12. В каждой точке проводится не менее 4 последовательных измерений ЭМП⁵. Измеренные при этом значения не должны отличаться друг от друга больше, чем на 20%. При невыполнении данного условия, необходимо проверить исправность СИ, исключить возможное влияние любых источников помех на точность измерений и выполнить измерения повторно. Определяющим является максимальное из усредненных за время регистрации значений ППЭ ЭМП.

⁵ Глава 3 ГОСТ Р 8.736-2011 "Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения", введенного приказом Госстандарта от 13.12.2011 N 1045-ст.

4.13. По результатам измерений оформляется протокол. Перечень рекомендуемой дополнительной информации, включаемой в протокол измерений ЭМП, представлен в приложении 1 к настоящим МУК.

4.14. Результаты измерений представляются с указанием расширенной неопределенности измерений при уровне доверия не менее 95%⁶. Алгоритм расчета расширенной неопределенности измерений представлен в приложении 2 к настоящим МУК.

⁶ ГОСТ 34100.1-2017 "Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководства по выражению неопределенности измерения", введенный приказом Госстандарта от 12.09.2017 N 1064-ст; ГОСТ 34100.3-2017 "Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения", введенный приказом Госстандарта от 12.09.2017 N 1065-ст.

Приложение 1 **к МУК 4.3.4118-25**

Рекомендуемая дополнительная информация, включаемая в протокол измерений

1. Объект измерений, адрес размещения.
2. Фамилия, имя, отчество (при наличии) и должность уполномоченного представителя объекта, присутствующего при проведении измерений.
3. Информация о СИ (наименование, тип, диапазон измерений, сведения о поверке, погрешность прибора).
4. Цель проведения измерений.
5. Сведения об МРЛ: тип, год ввода в эксплуатацию, основные технические характеристики (рабочая частота, мощность передатчика, длительность и частота следования импульсов, тип антенны, коэффициент усиления антенны, ДНА, угол места антенны, высота установки антенны, режим эксплуатации оборудования).
6. Параметры окружающей среды в месте проведения измерений.
7. Результаты измерений с указанием единиц измерений, уровней ЭМП (фактические значения), расширенной неопределенности измерений в каждой точке.
8. Схема расположения МРЛ с указанием точек измерения.

Приложение 2 **к МУК 4.3.4118-25**

Алгоритм **расчета расширенной неопределенности измерений**

1. Расчет расширенной неопределенности измерений выполняют в следующем порядке.
2. Оценивают стандартную неопределенность по типу В (u_B), обусловленную инструментальной погрешностью (например, погрешность СИ, погрешность калибровки) (Δ_L), по формуле (6):

$$U_B = \frac{\Delta L}{\sqrt{3}}, \quad (6)$$

где: ΔL - инструментальная погрешность измерений ЭМП, определяется в соответствии с эксплуатационной документацией СИ.

Если инструментальная (приборная погрешность) выражена в процентах, то стандартная неопределенность по типу В (u_B), вычисляется по формуле (7):

$$u_B = \frac{\left(\bar{L} \cdot \frac{\Delta L_{\%}}{100} \right)}{\sqrt{3}} \quad (7)$$

где: $\Delta L_{\%}$ - инструментальная погрешность измерений ЭМП выраженная в процентах, определяется в соответствии с эксплуатационной документацией СИ.

Если инструментальная (приборная) погрешность измерений плотности потока энергии выражена в дБ, то сначала рассчитываются величины приборной погрешности измерений ΔL_+ и ΔL_- по формулам (8, 9):

$$\Delta L_+ = 10^{0,1 \times \Delta L_{dB}} - 1, \quad (8)$$

$$\Delta L_- = 10^{-0,1 \times \Delta L_{dB}} - 1 \quad (9)$$

где: ΔL_{dB} - инструментальная погрешность измерений, выраженная в дБ, определяется в соответствии с эксплуатационной документацией СИ.

2. Далее, рассчитывается стандартная неопределенность по типу В (u_B) для несимметричного диапазона погрешности измерений плотности потока энергии по формуле (10):

$$u_B = L_{max} \frac{|\Delta L_+| + |\Delta L_-|}{2 \cdot \sqrt{3}} \quad (10)$$

3. Суммарную стандартную неопределенность (u_c) рассчитывают по формуле (11):

$$u_c = u_B$$

(11)

4. В качестве расширенной неопределенности измерений $U(N)$ исследуемой величины применяют двусторонний интервал охвата уровня ЭМП (с уровнем доверия $N\%$ и коэффициентом охвата k).

Вычисление расширенной неопределенности измерений $U(N)$ выполняют по формуле (12):

$$U(N) = k \times u_c,$$

(12)

где: k - коэффициент охвата, значение которого зависит от распределения возможных значений измеряемой величины и уровня доверия N ;

u_c - суммарная стандартная неопределенность измерений.

5. Значение коэффициента охвата принимается равным $k = 2$.

6. $N\%$ -ый расширенный интервал охвата определяют по формуле (13):

$$L_{max} \pm U(N)$$

(13)

Библиографические ссылки

1. Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".
2. Федеральный закон от 28.12.2013 N 412-ФЗ "Об аккредитации в национальной системе аккредитации".
3. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений".
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2020 N 1847 "Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений".
5. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".
6. СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организаций и проведению санитарно-эпидемиологических (профилактических) мероприятий".
7. Порядок проведения работ по выбору позиций для размещения доплеровских метеорологических радиолокаторов наблюдательной сети Росгидромета.
8. МУК 4.3.3921-23 "Определение плотности потока энергии электромагнитного поля в местах размещения радиоэлектронных средств, работающих в диапазоне частот 300 МГц - 300 ГГц".
9. Временные методические указания по использованию информации доплеровского метеорологического радиолокатора ДМРЛ-С в синоптической практике.
10. ГОСТ 24375-80 "Радиосвязь. Термины и определения".
11. ГОСТ Р 8.736-2011 "Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов

измерений. Основные положения".

12. ГОСТ 34100.1-2017 "Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководства по выражению неопределенности измерения".

13. ГОСТ 34100.3-2017 "Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения".

Справочная информация

В настоящих МУК используются следующие термины и определения:

Метеорологический радиолокатор (МРЛ) - средство метеорологических наблюдений, которое может обеспечить в режиме реального времени точную информацию о местоположении, внутренней структуре и характере перемещения зон интенсивных осадков, гроз, града на больших территориях⁷.

⁷ Временные методические указания по использованию информации доплеровского метеорологического радиолокатора ДМРЛ-С в синоптической практике. Вторая редакция, введенные в действие приказом Росгидромета N 52 от 14.02.2014 (далее - временные методические указания по использованию информации доплеровского метеорологического радиолокатора ДМРЛ-С в синоптической практике. Вторая редакция).

Метеорологический радиолокатор ДМРЛ-С - метеорологический доплеровский радиолокатор с эффективной мощностью излучения, благодаря технологии сжатия широкополосного сложного сигнала. ДМРЛ-С имеет радиус обзора 250-300 км, обеспечивает проведение циклических наблюдений с периодичностью от 3 до 15 мин в круглосуточном автоматизированном режиме⁸.

⁸ Временные методические указания по использованию информации доплеровского метеорологического радиолокатора ДМРЛ-С в синоптической практике. Вторая редакция.

Главный лепесток - лепесток диаграммы направленности параболической антенны, в пределах которого излучение антенны максимально⁹.

⁹ ГОСТ 24375-80 "Радиосвязь. Термины и определения", введенный постановлением Госстандарта СССР 28.08.1980 N 4472.

Прямое измерение - измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от СИ¹⁰.

¹⁰ Статья 2 Федерального закона от 26.06.2008 N 102-ФЗ.

Тип средств измерений - совокупность СИ, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации¹¹.

¹¹ Статья 2 Федерального закона от 26.06.2008 N 102-ФЗ.

Точка измерения - точка пространства, в которой осуществляется измерение и размещается датчик.