

Методические указания по методам контроля МУК 4.3.4058-24 "Измерение постоянных магнитных полей на рабочих местах" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 27 сентября 2024 г.)

**Методические указания по методам контроля МУК 4.3.4058-24
"Измерение постоянных магнитных полей на рабочих местах"
(утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 27 сентября 2024 г.)**

Дата введения 27 декабря 2024 г.

I. Область применения и общие положения

1.1. Настоящие методические указания по методам контроля (далее - МУК) описывают порядок и условия проведения измерений постоянных магнитных полей (далее - ПМП) на рабочих местах.

1.2. МУК применяются при:

- осуществлении федерального государственного санитарно-эпидемиологического контроля (надзора);

- проведении производственного контроля¹, специальной оценки условий труда²;

- вводе в действие новых установок и организации новых технологических процессов;

- внесении изменений в конструкцию, размещение, режим работы действующих источников ПМП на рабочих местах;

- после проведения ремонтных работ, которые могут сопровождаться увеличением мощности оборудования.

¹ Главы 1, 2 СП 2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда", утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 02.12.2020 N 40 (зарегистрировано Минюстом России 29.12.2020, регистрационный N 61893).

² Приказ Минтруда России от 21.11.2023 N 817н "Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению" (зарегистрирован Минюстом России 30.11.2023, регистрационный N 76179).

1.3. Измерения проводятся на рабочих местах персонала при эксплуатации магнетогидродинамических генераторов, магнитных сепараторов, установок ядерного магнитного резонанса, оборудования магнитной дефектоскопии, устройств размагничивания судов, электролизеров, электротехнических устройств постоянного тока, физиотерапевтического и медицинского диагностического оборудования, постоянных магнитов (производство и эксплуатация) и других технических средств, создающих ПМП на рабочих местах.

1.4. МУК не распространяются на рабочие места в транспортных средствах.

1.5. МУК предназначены для Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, а также могут быть использованы организациями, аккредитованными в установленном порядке³.

1.6. МУК носят рекомендательный характер.

II. Средства измерения

2.1. Для проведения измерений уровней ПМП используются средства измерения (далее - СИ), утвержденного типа⁴, имеющие сведения о поверке.

2.2. Для измерения ПМП используются СИ, позволяющие определять напряженность магнитного поля (H, А/м) и (или) магнитную индукцию (B, мТл).

2.3. Пределы допускаемой погрешности измерений устанавливаются в соответствии с законодательством Российской Федерации⁵.

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

III. Условия проведения измерений

3.1. Подготовительный этап проведения измерений уровней ПМП включает изучение технологического процесса, технических характеристик оборудования, режимов его работы, ознакомление с размещением рабочего места, определение условий воздействия фактора: общее (на все тело) или локальное (кисти рук, верхний плечевой пояс).

³ Федеральный закон от 28.12.2013 N 412-ФЗ "Об аккредитации в национальной системе аккредитации".

⁴ 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).

⁵ Постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2020 N 1847 "Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений".

3.2. Прямые измерения ПМП выполняются в соответствии с методикой, изложенной в эксплуатационной документации на СИ.

3.3. Измерения проводятся при всех используемых режимах работы источника ПМП или только при максимальном режиме работы источника, в местах фактического нахождения работника при выполнении рабочих операций.

3.4. Измерения на рабочих местах осуществляются после выведения работника из зоны контроля. При невозможности выполнения данного требования в протоколе измерений делается специальная отметка.

IV. Проведение измерений

4.1. Измерения проводятся на постоянных рабочих местах, или в случае отсутствия постоянного рабочего места, в нескольких точках рабочей зоны, наиболее приближенных к источнику ПМП.

4.2. Измерения проводятся на высоте 0,5; 1,0 и 1,7 м ($\pm 0,05$ м) (рабочая поза "стоя") и на высоте 0,5; 1,0 и 1,4 м ($\pm 0,05$ м) (рабочая поза "сидя") от опорной поверхности.

4.3. При локальном воздействии ПМП измерения проводятся на уровне конечных фаланг пальцев кистей, середины предплечья, середины плеча.

4.4. В случае непосредственного контакта рук человека, измерения ПМП проводятся путем размещения датчика СИ на поверхности магнита.

4.5. В каждой точке выполняется не менее 4 последовательных измерений ПМП⁶. Разность между измеренными на каждой высоте максимальным и минимальным значениями не должна отличаться более чем на 20 % от их среднего значения. При невыполнении данного условия, необходимо проверить исправность СИ, исключить возможное влияние любых источников помех на точность измерений и выполнить измерения повторно. Определяющим является максимальное измеренное значение ПМП на рабочем месте.

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

4.7. Результаты измерений уровней ПМП представляются с указанием расширенной неопределенности измерений при уровне доверия не менее 95 %⁷. Расчет представлен в приложении 2 к настоящим МУК.

⁶ 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.

⁷ 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 "Неопределен-

Приложение 1
к МУК 4.3.4058-24

**Рекомендуемая дополнительная информация,
включаемая в протокол измерений ПМП**

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 источнике ПМП: наименование, тип, год выпуска; основные технические характеристики; сведения о режимах эксплуатации оборудования.
6. Краткое описание технологического процесса, информация о позе работника (стоя-сидя), постоянное рабочее место или рабочая зона.
7. Вид воздействия ПМП: общее, локальное.
8. Время воздействия ПМП за рабочий день.
9. Параметры окружающей среды в каждой точке проведения измерений.
10. Результаты измерений с указанием точек, единиц измерений, уровней ПМП (фактические значения), расширенной неопределенности измерений в каждой точке.
11. Схема расположения источников ПМП с указанием точек измерения.

Приложение 2
к МУК 4.3.4058-24

**Алгоритм расчета
расширенной неопределенности измерений ПМП**

Оценка неопределенности результатов измерений с уровнем доверия N=95 % проводится в 4 этапа по следующей схеме:

1. Оценивается стандартная неопределенность по типу A (U_A) результата, вычисленного как среднее арифметическое x из n измерений, по формуле (1):

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n \cdot (n-1)}}$$

(1)

2. Оценивается стандартная неопределенность по типу B ($U_{B,осн}$, $U_{B,доп}$), обусловленная основной ($b_{осн}$) и дополнительной ($b_{доп}$) приборной погрешностью, по формулам (2.1 и 2.2):

$$u_{B,осн} = \frac{b_{осн}}{\sqrt{3}} ; \quad (2.1)$$

$$u_{B,доп} = \frac{b_{доп}}{\sqrt{3}} \quad (2.2)$$

3. Вычисляется суммарная стандартная неопределенность (u_c) по формуле (3):

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_{B,осн}^2 + u_{B,доп}^2} \quad (3)$$

4. Вычисляется расширенная неопределенность (U_p) по формуле (4):

$$U_p = k \cdot u_c \quad (4)$$

где: k - коэффициент охвата, значение которого принимается в зависимости от вида интервала (при одностороннем интервале - 1,645, при двустороннем - 2), и зависит от распределения возможных значений измеряемой величины и уровня доверия⁸.

Результат измерения в зависимости от вида интервала представляется в виде:

$$\bar{x} \pm U_p \text{ или } \bar{x} + U_p$$

⁸ Примечание: для равномерного закона распределения принимается коэффициент охвата 1,645, при неизвестном законе распределении - 2 ($N = 95\%$).

1. Для расчета расширенной неопределенности измерения уровней магнитной индукции постоянного магнитного поля на рабочем месте в таблице представлены исходные данные (в качестве примера).

2. При измерениях ПМП использован прибор ТП2-2У. Основная относительная погрешность Δ_o в процентах при измерении магнитной индукции постоянного магнитного поля не превышает значений, рассчитанных по формуле (5):

$$\Delta_o = 2,0 + 0,1(B_{\text{п}}/B_{\text{и}} - 1)$$

(5)

где: $B_{\text{п}}$ - предел измерения миллитесламетра, мТл;

$B_{\text{и}}$ - показание миллитесламетра, мТл.

Рабочие условия проведения измерений:

- температура окружающего воздуха, плюс 22 °С;

- относительная влажность, 41 %;

- атмосферное давление, 101 кПа.

В результате измерений уровней ПМП на постоянном рабочем месте (поза "сидя"), время воздействия за рабочий день 120 минут, получены следующие значения, мТл (таблица).

Таблица

Результаты измерений ПМП

Номер измерения	Высота проведения измерений, м		
	0,5	1,0	1,4
Полученные результаты, мТл			
Измерение N 1	1,68	2,50	2,40
Измерение N 2	1,90	2,93	2,88
Измерение N 3	1,57	2,86	2,51
Измерение N 4	1,83	2,42	2,63
Среднее значение уровней магнитной индукции ПМП (В), \bar{X} мТл	1,75	2,68	2,61

3. По формуле (6) вычисляются средние значения уровней ПМП:

Результат измерений в каждой контрольной точке на каждой регламентированной высоте представляется как среднее арифметическое значение не менее 4-х последовательных измерений по формуле (6):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

(6)

где: x_i - результат, полученный в точке измерения;
 n - количество измерений, выполненных в точке измерения.

$$\bar{x}_{0,5} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{1,68+1,9+1,57+1,83}{4} = \frac{6,98}{4} = 1,75 \text{ мТл}$$

$$\bar{x}_{1,0} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{2,5 + 2,93 + 2,86 + 2,42}{4} = \frac{10,71}{4} = 2,68 \text{ мТл}$$

$$\bar{x}_{1,4} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{2,4 + 2,88 + 2,51 + 2,63}{4} = \frac{10,42}{4} = 2,61 \text{ мТл}$$

4. Вычисляется стандартная неопределенность по типу А (U_A) по формуле (1):

$$u_{A,0.5} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(-0,07)^2 + (0,15)^2 + (-0,18)^2 + (0,08)^2}{4(4-1)}} =$$

$$\sqrt{\frac{0,0049+0,0225+0,0324+0,0064}{4 \times 3}} = \sqrt{\frac{0,066}{12}} = 0,074 \text{ мТл}$$

$$u_{A,1.0} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(-0,18)^2 + (0,25)^2 + (0,18)^2 + (-0,26)^2}{4(4-1)}} =$$

$$\sqrt{\frac{0,0324+0,0625+0,0324+0,0676}{4 \times 3}} = \sqrt{\frac{0,195}{12}} = 0,127 \text{ мТл}$$

$$u_{A,1.4} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(-0,210)^2 + (0,270)^2 + (-0,100)^2 + (0,020)^2}{4(4-1)}} =$$

$$\sqrt{\frac{0,0441+0,0729+0,0100+0,0004}{4 \times 3}} = \sqrt{\frac{0,127}{12}} = 0,102 \text{ мТл}$$

5. Оценивается стандартная неопределенность по типу В ($U_{B,осн}$, $U_{B,доп}$), обусловленная основной ($b_{осн}$) и дополнительной ($b_{доп}$) приборной погрешностью, по формулам (2.1 и 2.2):

6. Вычисляется основная относительная погрешность Δ_o по формуле (5):
на высоте 0,5 м

$$\Delta_o = 2,0 + 0,1(B_{п}/B_{и} - 1) = 2,0 + 0,1(20/1,75 - 1) = 3,05\%$$

на высоте 1,0 м

$$\Delta_o = 2,0 + 0,1(B_{п}/B_{и} - 1) = 2,0 + 0,1(20/2,68 - 1) = 2,65\%$$

на высоте 1,4 м

$$\Delta_0 = 2,0 + 0,1(B_{\text{п}}/B_{\text{и}} - 1) = 2,0 + 0,1(20/2,61 - 1) = 2,67\%$$

7. Выполняется расчет стандартной неопределенности по типу В ($U_{B,\text{осн}}$) обусловленной основной ($b_{\text{осн}}$) приборной погрешностью, по формуле (2.1):

$$u_{B,\text{осн},0,5} = \frac{b_{\text{осн}}}{\sqrt{3}} = \frac{1,75 \times 0,0305}{\sqrt{3}} = \frac{0,053}{1,73} = 0,031 \text{ мТл}$$

$$u_{B,\text{осн},1,0} = \frac{b_{\text{осн}}}{\sqrt{3}} = \frac{2,68 \times 0,0265}{\sqrt{3}} = \frac{0,071}{1,73} = 0,041 \text{ мТл}$$

$$u_{B,\text{осн},1,4} = \frac{b_{\text{осн}}}{\sqrt{3}} = \frac{2,61 \times 0,0267}{\sqrt{3}} = \frac{0,070}{1,73} = 0,040 \text{ мТл}$$

8. Вычисляется суммарная стандартная неопределенность (u_c) по формуле (3):

$$u_{c,0,5} = \sqrt{u_A^2 + u_{B,\text{осн}}^2} = \sqrt{0,074^2 + 0,031^2} = \sqrt{0,00548 + 0,00096} = 0,08 \text{ мТл}$$

$$u_{c,1,0} = \sqrt{u_A^2 + u_{B,\text{осн}}^2} = \sqrt{0,127^2 + 0,041^2} = \sqrt{0,01613 + 0,00168} = 0,13 \text{ мТл}$$

$$u_{c,1,4} = \sqrt{u_A^2 + u_{B,\text{осн}}^2} = \sqrt{0,102^2 + 0,040^2} = \sqrt{0,0104 + 0,0016} = 0,11 \text{ мТл}$$

9. Вычисляется расширенная неопределенность ($U_{0,95}$) по формуле (4):

$$U_{0,95,0,5} = 2 \cdot u_c = 2 \cdot 0,08 = 0,16 \text{ мТл}$$

$$U_{0,95,1,0} = 2 \cdot u_c = 2 \cdot 0,13 = 0,26 \text{ мТл}$$

$$U_{0,95,1,4} = 2 \cdot u_c = 2 \cdot 0,11 = 0,22 \text{ мТл}$$

10. Результат измерения представляется в виде:

$$B_{0,5} \pm U_{0,95} = 1,75 \pm 0,16 \text{ мТл}$$

$$B_{1,0} \pm U_{0,95} = 2,68 \pm 0,26 \text{ мТл}$$

$$B_{1,4} \pm U_{0,95} = 2,61 \pm 0,22 \text{ мТл}$$

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. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.10.2020 N 1847 "Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений".
6. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".
7. СП 2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда".
8. Приказ Минтруда России от 21.11.2023 N 817н "Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению".
9. Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок".
10. Р 2.2.2006-05 "Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда".
11. МР 2.2.0244-21 "Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований к условиям труда".
12. ГОСТ Р 8.736-2011 "Государственная система обеспечения единства измерений (ГСП). Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения".
13. ГОСТ 34100.1-2017/ISO/IEC "Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководства по выражению неопределенности измерения".
14. ГОСТ 34100.3-2017/ISO/IEC "Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения".
15. ГОСТ Р ИСО 10576-1-2006 "Статистические методы. Руководство по оценке соответствия установленным требованиям. Часть 1. Общие принципы".
16. ГОСТ 22261-94 Межгосударственный стандарт. "Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия".
17. РД 50-487-84 "Методические указания. Средства измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля от Г10 до 5 10 Тл образцовые. Методы и средства поверки".
18. ГОСТ Р 58885-2020. "Магниты постоянные общепромышленного применения. Классификация. Общие технические требования. Контроль магнитных параметров".

Справочная информация

В настоящих МУК используются следующие термины и определения:

Рабочее место - место постоянного или временного пребывания работающего в процессе трудовой деятельности. Все места, где работник должен находиться или куда ему необходимо следовать в связи с его работой и которые прямо или косвенно находятся под контролем работодателя⁹.

Рабочая зона - пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на котором находятся места постоянного или временного (непостоянного) пребывания работников. На постоянном рабочем месте работник находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % или более 2 ч непрерывно). Если при этом работа осуществляется в разных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом является вся рабочая зона¹⁰.

Общее воздействие ПМП - воздействие на все тело, подвергаются лица, связанные с эксплуатацией и/или ремонтом электромагнитных технологических установок постоянного тока, магнит-

ных сепараторов, преобразовательных подстанций, систем шинопроводов, с обеспечением процессов электролиза, электромагнитного разделения ионов и др.

Локальное воздействие ПМП - воздействие, ограниченное кистями рук, верхним плечевым поясом, подвергаются лица, осуществляющие контроль физических характеристик магнитов, операции в производстве изделий электронной техники, обслуживание физиотерапевтического и медицинского диагностического оборудования и др.

Прямое измерение - измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от СИ¹¹.

Тип средств измерений - совокупность средств измерений, 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 документации¹².

Точка измерения - точка пространства, в которой осуществляется измерение и устанавливается средство измерения.

Напряженность магнитного поля (Н) - векторная физическая величина, равная геометрической разности магнитной индукции, деленной на магнитную постоянную, и намагниченности. Характеризует магнитное поле в любой точке пространства (единица измерения А/м).

⁹ Статья 209 Трудового кодекса Российской Федерации.

¹⁰ Р 2.2.2006-05 "Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда", утвержденное руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 29.07.2005.

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

¹² Статья 2 Федерального закона от 26.06.2008 N 102-ФЗ.

Магнитная индукция (В) - векторная величина, являющаяся силовой характеристикой магнитного поля (его действия на заряженные частицы) в данной точке пространства (единица измерения мТл).

Напряженность магнитного поля (Н) связана с магнитной индукцией поля (В) соотношением:

$$H = \frac{B}{\mu_0}$$

где: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м - магнитная постоянная, при этом 1 А/м ~ 1,25 мкТл, 1 мкТл ~ 0,8 А/м.