

Методические указания по методам контроля МУК 4.3.4059-24 "Измерения уровней электростатического поля 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 4.3.4059-24
"Измерения уровней электростатического поля 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. Общие положения и область применения

1.1. Настоящие методические указания по методам контроля (далее - МУК) описывают порядок и условия проведения измерений напряженности электростатических полей (далее ЭСП) на рабочих местах для оценки их соответствия санитарно-эпидемиологическим требованиям¹.

1.2. Измерения проводятся на рабочих местах персонала, обеспечивающего производство, обработку и транспортирование диэлектрических материалов в текстильной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, химической и других отраслях промышленности; эксплуатирующего электроустановки постоянного тока высокого напряжения; обслуживающего оборудование для электростатической сепарации руд и материалов, электрогазоочистки, электростатического нанесения лакокрасочных и полимерных материалов и других технологических процессов, сопровождающихся образованием ЭСП.

¹ Глава V СанПин 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания", утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 N 2 (зарегистрировано Минюстом России 29.01.2021, регистрационный N 62296), с изменениями, внесенными постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.12.2022 N 24 (зарегистрировано Минюстом России 09.03.2023, регистрационный N 72558).

1.3. МУК не распространяются на проведение измерений на рабочих местах на судах и морских сооружениях.

1.4. МУК предназначены для Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, а также могут быть использованы организациями, аккредитованными в установленном порядке².

1.5. МУК носят рекомендательный характер.

II. Средства измерения

2.1. Для проведения измерений уровней ЭСП используются средства измерения (далее - СИ), утвержденного типа³, имеющие действующее свидетельство о поверке и соответствующую проводимым исследованиям область применения и диапазон измерений. Для измерения используются СИ, позволяющие определить уровни напряженности ЭСП, кВ/м. Пределы допускаемой погрешности измерений устанавливаются в соответствии с законодательством Российской Федерации⁴.

2.3. Измерения напряженности ЭСП проводятся путем покомпонентного измерения полного вектора напряженности в пространстве или измерения модуля этого вектора.

2.4. Эксплуатация СИ ЭСП должна соответствовать документации на СИ и учитывать параметры окружающей среды.

III. Условия проведения измерений

3.1. Подготовительный этап проведения измерений напряженности ЭСП включает изучение технологического процесса, технических характеристик оборудования, режимов его работы, ознакомление с размещением рабочего места

3.2. Прямые измерения напряженности ЭСП выполняют в соответствии с методикой, изложенной в эксплуатационной документации на СИ.

² Федеральный закон от 28.12.2013 N 412-ФЗ "Об аккредитации в национальной системе аккредитации".

³ Статья 9 Федерального закона 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".

3.3. Измерения на рабочих местах осуществляются после вывода работника из зоны контроля.

3.4. Измерения проводятся на постоянных рабочих местах, или в случае отсутствия постоянного рабочего места, в нескольких точках рабочей зоны.

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

3.6. В каждой точке выполняется не менее 4-х последовательных измерений напряженности ЭСП.

Результат измерений в каждой контрольной точке на каждой регламентированной высоте представляется как среднее арифметическое значение не менее 4-х последовательных измерений по формуле (1):

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

где: x_i - результат, полученный в точке измерения;

n - количество измерений, выполненных в точке измерения.

3.7. 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. Результаты измерений с выявленными отклонениями не подлежат включению в протокол. Определяющим является максимальное из средних значений уровней ЭСП на рабочем месте.

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

3.9. Результаты измерений напряженности ЭСП представляются с указанием расширенной неопределенности измерений при уровне доверия не менее 95 %. Алгоритм и пример расчета расширенной неопределенности измерений представлен в приложении 2 к настоящим МУК.

⁵ 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.

**Информация,
включаемая в протокол измерений электростатических полей**

1. Наименование и адрес организации, выполняющей измерения, сведения об аккредитации.
2. Наименование и адрес заказчика.
3. Объект измерений, адрес проведения измерений.
4. Место проведения измерений, наименование рабочего места.
5. Дата и время проведения измерений.
6. Фамилия, имя, отчество (при наличии) и должность уполномоченного представителя объекта, присутствующего при проведении измерений.
7. Цель проведения измерений.
8. Информация о средствах измерения (наименование, тип, диапазон измерений, сведения о поверке, погрешность СИ).
9. Условия проведения измерений.
10. Информация об использованной методике измерений.
11. Сведения об источнике ЭСП, времени воздействия ЭСП на работника в течение смены; позе работника (стоя-сидя), постоянное рабочее место или рабочая зона и краткое описание технологического процесса.
12. Результаты с указанием точек измерения, расстояния до источника ЭСП, уровней ЭСП, единиц измерения, расширенной неопределенности измерений.
13. Схема расположения источников ЭСП с указанием точек измерения на плане.

**Приложение 2
к МУК 4.3.4059-24**

**Алгоритм
расчета расширенной неопределенности измерений**

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

1.1. Оценивается стандартная неопределенность по типу А (U_A) результата, вычисленного как среднее арифметическое $\bar{x}$ из n измерений, по формуле (2);

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

(2)

1.1. Оценивается стандартная неопределенность по типу В ($U_{B, \text{осн}}$, $U_{B, \text{доп}}$), обусловленная основной ($b_{\text{осн}}$) и дополнительной ($b_{\text{доп}}$) приборной погрешностью, по формулам (3, 4):

$$u_{B,осн} = \frac{b_{осн}}{\sqrt{3}}$$

;

(3)

$$u_{B,доп} = \frac{b_{доп}}{\sqrt{3}}$$

(4)

1.2. Вычисляется суммарная стандартная неопределенность (u_c) по формуле (5):

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

(5)

1.3. Вычисляется расширенная неопределенность (U_p) по формуле (6):

$$U_p = k \cdot u_c$$

(6)

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 доверия. Для равномерного закона распределения принимается коэффициент охвата 1,645, при неизвестном законе распределении 2 ($N=95\%$).

2. Результат измерения в зависимости от вида интервала представляется в виде:

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

Пример расчета расширенной неопределенности измерений

1. Для расчета расширенной неопределенности измерения напряженности ЭСП на рабочем месте в таблице представлены исходные данные (в качестве примера).

При измерениях напряженности ЭСП использован прибор СТ-01 с допускаемой основной относительной погрешностью измерений - 15 %.

Рабочие условия проведения измерений:

- температура окружающего воздуха плюс 21 °С;
- относительная влажность 45 %;
- атмосферное давление 102 кПа.

В результате измерений уровней ЭСП получены следующие значения, кВ/м (таблица).

Таблица

Результаты измерений ЭСП

Номер измерения	Высота проведения измерений, м		
	0,5	1,0	1,4
	Полученные результаты, кВ/м		
Измерение N 1	3,381	4,373	5,612
Измерение N 2	3,901	4,881	5,962
Измерение N 3	3,211	4,412	5,861
Измерение N 4	3,341	4,251	5,262
Среднее значение уровней напряженности ЭСП	3,459	4,479	5,674

По формуле (1) вычисляются средние значения уровней ЭСП:

$$\bar{x}_{0,5} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{3,381+3,901+3,211+3,341}{4} = \frac{13,834}{4} = 3,459 \text{ кВ/м}$$

$$\bar{x}_{1,0} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{4,373+4,881+4,412+4,251}{4} = \frac{17,917}{4} = 4,479 \text{ кВ/м}$$

$$\bar{x}_{1,4} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{5,612+5,962+5,861+5,262}{4} = \frac{22,697}{4} = 5,674 \text{ кВ/м}$$

2. Вычисляется стандартная неопределенность по типу А (U_A) по формуле (2):

$$u_{A,0,5} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(-0,078)^2 + (0,442)^2 + (-0,248)^2 + (-0,118)^2}{4(4-1)}} =$$

$$\sqrt{\frac{0,0061+0,1954+0,0615+0,0139}{4 \times 3}} = \sqrt{\frac{0,2769}{12}} = 0,152 \text{ кВ/м}$$

$$u_{A,1,0} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(-0,106)^2 + (0,402)^2 + (-0,067)^2 + (-0,228)^2}{4(4-1)}} =$$

$$\sqrt{\frac{0,0112 + 0,1616 + 0,0045 + 0,0519}{4 \times 3}} = \sqrt{\frac{0,2293}{12}} = 0,138 \text{ кВ/м}$$

$$u_{A,1,4} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(-0,062)^2 + (0,288)^2 + (-0,187)^2 + (0,412)^2}{4(4-1)}} =$$

$$\sqrt{\frac{0,0038 + 0,0829 + 0,0350 + 0,1697}{4 \times 3}} = \sqrt{\frac{0,2914}{12}} = 0,156 \text{ кВ/м}$$

3. Оценивается стандартная неопределенность по типу В ($U_{B, \text{осн}}$, $U_{B, \text{доп}}$), обусловленная основной ($b_{\text{осн}}$) и дополнительной ($b_{\text{доп}}$) приборной погрешностью, по формулам (3 и 4):

Выполняем расчет стандартной неопределенности по типу В ($U_{B, \text{осн}}$) обусловленная основной ($b_{\text{осн}}$) приборной погрешностью, по формуле (3):

$$u_{B, \text{осн}, 0,5} = \frac{b_{\text{осн}}}{\sqrt{3}} = \frac{3,459 \times 0,15}{\sqrt{3}} = \frac{0,519}{1,73} = 0,300 \text{ кВ/м}$$

$$u_{B, \text{осн}, 1,0} = \frac{b_{\text{осн}}}{\sqrt{3}} = \frac{4,479 \times 0,15}{\sqrt{3}} = \frac{0,672}{1,73} = 0,388 \text{ кВ/м}$$

$$u_{B, \text{осн}, 1,4} = \frac{b_{\text{осн}}}{\sqrt{3}} = \frac{5,674 \times 0,15}{\sqrt{3}} = \frac{0,851}{1,73} = 0,492 \text{ кВ/м}$$

4. Вычисляется суммарная стандартная неопределенность (U_c) по формуле (5):

$$u_{c, 0,5} = \sqrt{u_A^2 + u_{B, \text{осн}}^2} = \sqrt{0,152^2 + 0,300^2} = \sqrt{0,023 + 0,090} = 0,336 \text{ кВ/м}$$

$$u_{c, 1,0} = \sqrt{u_A^2 + u_{B, \text{осн}}^2} = \sqrt{0,138^2 + 0,388^2} = \sqrt{0,019 + 0,151} = 0,412 \text{ кВ/м}$$

$$u_{c, 1,4} = \sqrt{u_A^2 + u_{B, \text{осн}}^2} = \sqrt{0,156^2 + 0,492^2} = \sqrt{0,024 + 0,242} = 0,516 \text{ кВ/м}$$

5. Вычисляется расширенная неопределенность ($U_{0,95}$) по формуле (6):

$$U_{0,95, 0,5} = 2 \cdot u_c = 2 \cdot 0,336 = 0,672 \text{ кВ/м}$$

$$U_{0,95, 1,0} = 2 \cdot u_c = 2 \cdot 0,412 = 0,824 \text{ кВ/м}$$

$$U_{0,95, 1,4} = 2 \cdot u_c = 2 \cdot 0,516 = 1,032 \text{ кВ/м}$$

6. Результат измерения представляется в виде:

$$B_{0,5} \pm U_{0,95} = 3,459 \pm 0,672 \text{ кВ/м}$$

$$B_{1,0} \pm U_{0,95} = 4,479 \pm 0,824 \text{ кВ/м}$$

$$B_{1,4} \pm U_{0,95} = 5,674 \pm 1,032 \text{ кВ/м}$$

Библиографические ссылки

1. Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".
2. Трудовой кодекс Российской Федерации.
3. Федеральный закон от 28.12.2013 N 412-ФЗ "Об аккредитации в национальной системе аккредитации".
4. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений".
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2020 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. Р 2.2.2006-05 "Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда".
8. ГОСТ 34100.1-2017 "Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководства по выражению неопределенности измерения".
9. ГОСТ 34100.3-2017 "Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения".

Справочная информация

В настоящих МУК используются следующие термины и определения:

Рабочее место - место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя⁶.

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 зона⁷.

Прямое измерение - измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений⁸.

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 документации.

Точка измерения - точка пространства, в которой осуществляется измерение и устанавливается измерительный прибор (измерительная антенна).

Электростатическое поле - электрическое поле неподвижных электрических зарядов.

⁶ Статья 209 Трудового кодекса Российской Федерации.

⁷ 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.

⁸ Статья 2 Федерального закона от 26.06.2008 N 102-ФЗ.