

УДК 658.382.3 : 656.2 + 06

*А. В. Борисова, С. В. Борисов, М. В. Баланова***ВЕРИФИКАЦИЯ РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И МАГНИТНОГО ПОЛЕЙ ТРЕХКОМПОНЕНТНОГО ВЕ-МЕТР В КАЧЕСТВЕ МЕТОДИКИ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА¹**

Аннотация. В работе представлен алгоритм проведения верификации методики измерений параметров электромагнитного поля частотой 50 Гц, заключенной в руководстве по эксплуатации к измерителю параметров электрического и магнитного полей трехкомпонентного ВЕ-метр. Представлены результаты экспериментальной части процедуры верификации.

Ключевые слова: методика (метод) измерений, напряженность электрического поля, магнитная индукция, специальная оценка условий труда, рабочее место.

Для цитирования: Борисова, А. В. Верификация руководства по эксплуатации измерителя параметров электрического и магнитного полей трехкомпонентного ВЕ-метр в качестве методики для специальной оценки условий труда / А. В. Борисова, С. В. Борисов, М. В. Баланова // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 1. – С. 61–65.

Согласно законодательным требованиям [1] исследования факторов производственной среды и трудового процесса в целях специальной оценки условий труда должны проводиться по аттестованным методикам (методам) с применением соответствующих им средств измерений, прошедших поверку и внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Методика (метод) измерений (МИ) представляет собой совокупность четко прописанных действий, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности. Кроме непосредственного алгоритма выполнения измерений аттестованные МИ содержат требования к компетентности специалистов, выполняющих испытания, типам и метрологическим показателям средств измерений, вспомогательному оборудованию, оформлению результатов измерений, форме и периодичность контроля точности. Поэтому применение аттестованной МИ может гарантировать получение результатов измерений с установленными показателями точности и обеспечения единства измерений [2]. Однако на практике применение аттестованных МИ в организациях, проводящих специальную оценку условий труда, нередко сопряжено с возникающими сложностями и проблемами, связанными с полноценным освоением и внедрением в работу таких методик, в том числе достижением необходимых показателей точности с учетом имеющихся кадровых и материально-технических ресурсов лаборатории.

Альтернативным решением данной проблемы является внедрение в работу испытательной лаборатории МИ, предназначенных для выполнения прямых измерений, допускаемых законом [1] к применению в специальной оценке условий труда. Методикой прямых измерений можно считать руководство по эксплуатации прибора, при условии, что в описании типа средства измерения имеется указание на наличие в эксплуатационной документации к прибору такой методики. Одной из таких МИ является Руководство по эксплуатации БВЕК 43 1440.09.03 РЭ к измерителю параметров электрического и магнитного полей трехкомпонентного «ВЕ-метр» (модификация 50 Гц).

¹Статья рекомендована к публикации оргкомитетом по результатам 7-й Всероссийской научно-практической конференции «Теория и практика безопасности жизнедеятельности».

Прибор «ВЕ-метр» (модификация 50 Гц) предназначен для измерения средних квадратических значений напряженности электрического поля и индукции магнитного поля, подлежащих исследованию при проведении специальной оценки условий труда на рабочих местах, имеющих источник электромагнитного излучения промышленной частоты.

При внедрении нового метода (методики) испытаний в практику работы испытательной лаборатории проводится процедура верификации [3], а именно предоставление объективных доказательств того, что установленные требования по проведению испытаний были выполнены. В большинстве случаев лаборатории вполне достаточно провести работы в рамках проверки установленных в методике (методе) характеристик. На практике это выражается в подтверждении метрологических характеристик и параметров реализованной в отдельно взятой лаборатории методики испытаний установленным при ее разработке или аттестации [4–7].

Общая схема процедур верификации и валидации представлена в работе [4]. Однако каждая лаборатория самостоятельно в своих документах системы менеджмента устанавливает правила проведения и представления результатов верификации.

В объединенном научно-исследовательском и испытательном центре (ОНИИЦ) научно-исследовательской части ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения» подтверждение соответствия методики осуществляется по следующему алгоритму.

Руководитель подразделения ОНИИЦ:

- проверяет наличие необходимой нормативной документации, проводит ознакомление персонала лаборатории с новым методом (методикой) измерений;
- проверяет наличие необходимого материально-технического обеспечения для проведения испытаний и контроля условий окружающей среды в соответствии с нормативной документацией на метод (методику) измерений;
- организует проведение специального эксперимента с целью получения результатов измерений с точностью, отвечающей требованиям на внедряемый метод (методику) измерений. Проведение измерений осуществляется всеми предполагаемыми сотрудниками, которые в дальнейшем будут реализовывать данный метод (методику) измерений.

Процедура верификации завершается оформлением отчета о введении в действие нового метода (методики) измерений (испытаний), который включает программу верификации, экспериментальную часть, акт внедрения. Оформленные по результатам верификации документы обязательно должны содержать выводы о соответствии (несоответствии) установленным в методике (методе) требованиям.

Для оценки пригодности руководства по эксплуатации БВЕК 43 1440.09.03 РЭ к измерителю параметров электрического и магнитного полей трехкомпонентному «ВЕ-метр» (модификация 50 Гц) в качестве МИ были проведены 2 серии измерений в диапазоне исследуемых показателей двумя операторами на рабочих местах электрогазосварщика, электросварщика ручной сварки (при выполнении сварочных работ), осмотрщика вагонов (под контактной сетью).

Измерения напряженности электрического поля и магнитной индукции частотой 50 Гц в соответствии с приложением Б к руководству по эксплуатации БВЕК 43 1440.09.03 РЭ проводятся на высоте 0,5, 1 и 1,7 м от поверхности земли, поля, помещения или площадки обслуживания оборудования и на расстоянии 0,5 м от оборудования и конструкций, стен зданий и сооружений. На рабочих местах, расположенных на уровне земли вне зоны действия экранирующих устройств, напряженность электрического поля промышленной частоты измеряется только на высоте 0,7 м.

Неопределенность измерений рассчитана измерителем параметров электрического и магнитного полей трехкомпонентным ВЕ-метр (модификация 50 Гц) по ГОСТ 54500-2011 «Неопределенность. Руководство по выражению неопределенности измерения».

Результаты измерений и их оценка представлены в табл. 1.

Таблица 1

Оценка результатов измерений

Источник производствен- ного фактора	Результаты X ± U, (кВ/м, мкТл)						Абсолютное расхождение	Погрешность	Выводы
	Серия 1 (Оператор №1)			Серия 2 (Оператор №2)					
Напряженность электрического поля в диапазоне (0,05 ... 50) кВ/м, погрешность метода ± 15%									
Рабочее место электрогазосвар- щика (процесс электросварки)	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	0,02; 0,01; 0,02	0,14; 0,14; 0,14	Удовлетворительно
	0,90 ± 0,15	0,94± 0,16	0,93± 0,16	0,92±0 ,16	0,95± 0,16	0,91± 0,16			
Рабочее место электросварщика (трансформатор)	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	0,01; 0,03;0,01	0,17; 0,18; 0,18	
	1,15 ±0,33	1,21 ±0,39	1,19 ±0,37	1,16 ±0,34	1,18 ±0,36	1,18 ±0,36			
Рабочее место осмотрщика вагонов (контактная сеть)	h=1,7м			h=1,7м			0,03	0,12	
	0,82±0,19			0,85±0,17					
В момент прохождения ПС (контактная сеть)	h=1,7м			h=1,7м			0,03	0,33	
	2,2±0,4			2,5±0,4					
Рабочее место электросварщика ручной сварки	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	0,01;0,1; 0,05	0,16; 0,16;0,1 7	
	1,1 ± 0,2	1,2 ±0,2	1,1 ±0,2	1,1 ±0,2	1,3 ±0,2	1,1 ±0,2			
Магнитная индукция (1 ... 5000) мкТл, погрешность метода ± 15%									
Рабочее место электрогазосвар- щика (процесс электросварки)	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	3; 4; 2	30; 31;31	Удовлетворительно
	201 ±35	205 ±36	204 ±35	204 ±35	209 ±36	206 ±36			
Рабочее место электросварщика (трансформатор)	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	1;4;6	20; 21;21	
	137 ±24	142 ±25	140 ±24	136 ±24	148 ±26	146 ±25			
Рабочее место осмотрщика вагонов (контактная сеть)	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	2; 2; 4	5; 6; 6	
	37±6	42±7	46±8	35±6	40±7	42±7			
В момент прохождения ПС (контактная сеть)	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	2; 0; 3	7; 8; 8	
	48±8	52±9	56±10	50±9	52±9	59±10			
Рабочее место электросварщика ручной сварки (электросварка)	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	h= 0,5м	h= 1 м	h= 1,7м	1; 2; 3	18; 18; 18	
	118 ±20	120 ±21	119 ±21	117 ±20	122 ±21	121 ±21			

Разница между средними значениями фактических величин оцениваемых характеристик, полученных в каждой серии измерений, не превышает величину допускаемой основной относительной погрешности измерений, что соответствует установленным в методике метрологическим требованиям.

Таким образом, метод измерений среднего квадратического значения напряженности электрического поля в диапазоне от 0,05 до 50 кВ/м и среднего квадратического значения магнитной индукции в диапазоне от 1 до 5000 мкТл, изложенный в приложении Б к руководству по эксплуатации БВЕК 43 1440.09.03 РЭ успешно верифицирован, может быть использован при проведении специальной оценки условий труда.

Оценка пригодности методик (методов) измерений путем верификации проводится в обязательном порядке:

- при планируемом расширении области аккредитации;
- если стандартный метод (методика) исследований (испытаний), измерений и отбора образцов (проб) (если применимо) не содержит подробной (конкретной) информации в части применяемого лабораторного оборудования (средств измерений, испытательного оборудования, вспомогательного оборудования). стандартных образцов и/или содержит альтернативные варианты процедур;
- при замене конкретного лабораторного оборудования, указанного в стандартном методе (методике) исследований (испытаний), измерений и отбора образцов (проб) на альтернативное;
- при освоении новых методов (методик) при их актуализации (замене) без расширения области аккредитации (при наличии соответствующей информации на официальном сайте Росаккредитации);
- при освоении и вводе в эксплуатацию нового лабораторного оборудования или при его замене;
- при изменении условий проведения исследований (испытаний), измерений.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 28.12.2013 №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=455233> (дата обращения 17.03.2024).
2. Федеральный закон от 26.06.2008 №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=398044> (дата обращения 17.03.2024).
3. ГОСТ ISO/IEC «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/712/71232.pdf> (дата обращения 17.03.2024).
4. **Голубкова, Е. В.** Валидация и верификация методик измерений: мнения и взгляды / Е. В. Голубкова, И. Г. Комина, Е. И. Чиканцева // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2023. – Т. 89, № 2-2. – С. 77–80. – DOI 10.26896/1028-6861-2023-89-2-II-77-80.
5. **Крупская, С. Л.** Выбор, валидация и верификация методик / С. Л. Крупская // Контроль качества продукции. – 2016. – № 9. – С. 33–36. – EDN WMFVNL.
6. **Козлюк, В. В.** Особенности внедрения новых нормативных документов в работу испытательной лаборатории / В. В. Козлюк, Е. П. Чубарь // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 2(55). – С. 64–68. – EDN BTPERF.
7. **Нежиховский, Г. Р.** Валидация, верификация и аттестация методик / Г. Р. Нежиховский // Контроль качества продукции. – 2016. – № 9. – С. 17–21. – EDN WMFVLX.

A. V. Borisova, S. V. Borisov, M. V. Balanova

**VERIFICATION OF THE OPERATING MANUAL OF THE ELECTRIC
AND MAGNETIC FIELD METER OF THE THREE-COMPONENT VE-METER
AS A TECHNIQUE FOR SPECIAL ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS**

Abstract. The paper presents an algorithm for verifying the method of measuring the parameters of an electromagnetic field with a frequency of 50 Hz, contained in the operating manual for the meter of parameters of electric and magnetic fields of a three-component VE-meter. The results of the experimental part of the verification procedure are presented.

Keywords: measurement technique (method), electric field strength, magnetic induction, special assessment of working conditions, workplace.

For citation: Borisova, A. V. Verification of the operating manual of the electric and magnetic field meter of the three-component VE-meter as a technique for special assessment of working conditions / A. V. Borisova, S. V. Borisov, M. V. Balanova // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshcheniya. – 2024. – № 1. – P. 61–65.

Сведения об авторах

Борисова Анастасия Викторовна

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
кандидат технических наук,
доцент,
e-mail: nastja004@bk.ru

Борисова Сергей Викторович

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
Объединенный научно-исследовательский и
испытательный центр
научно-исследовательской части,
начальник,
e-mail: sergey_080@mail.ru

Баланова Марина Васильевна

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
кандидат технических наук,
доцент,
e-mail: fmv04@mail.ru

Information about the authors

Borisova Anastasia Viktorovna

Rostov StateTransport University (RSTU),
Chair «Life Safety»,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
e-mail: nastja004@bk.ru

Borisova Sergey Viktorovich

Rostov StateTransport University (RSTU),
Joint Research and Testing Center of the
Scientific Research Unit
Chief,
e-mail: sergey_080@mail.ru

Balanova Marina Vasilyevna

Rostov StateTransport University (RSTU),
Chair «Life Safety»,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
e-mail: fmv04@mail.ru