DOI: 10.34220/ITRT2021_98-101

УДК 62-531

Шабанов М. Л.

канд. техн. наук, доцент кафедры лесной промышленности, метрологии, стандартизации и сертификации ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ

Лысыч М. Н.

канд. техн. наук, доцент кафедры лесной промышленности, метрологии, стандартизации и сертификации ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ

Черников Э. А.

канд. техн. наук, доцент кафедры промышленного транспорта, строительства и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ

Shabanov M. L.

cand. tech. sci., associate professor of the department of forestry, metrology, standardization and certification, "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, RF

Lisich M. N.

cand. tech. sci., associate professor of the department of forestry, metrology, standardization and certification, "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, RF

Chernikov E. A.

cand. tech. sci., associate professor of the department of Industrial transport, construction and geodesy, "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, RF

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ В АВТОМОБИЛЬНЫХ СЕРВИСНЫХ ЦЕНТРАХ ГОРОДА ВОРОНЕЖА ORGANIZATION AND VERIFICATION OF MEASUREMENTS IN AUTOMOTIVE SERVICE CENTERS OF THE CITY OF VORONEZH

Ключевые слова: поверка средств измерений, метрологическое оборудование, сервисные центры, метрологический отказ, межповерочный интервал, качество услуг.

Аннотация: в статье описывается организация и проведение поверки средств измерений в сервисных центрах по ремонту и диагностике автотранспорта. Даны основные рекомендации по данной процедуре с расчетами и выводами, которые повысят качество предоставляемых услуг сервисными центрами.

Keywords: verification of measuring instruments, metrological equipment, service centers, metrological failure, calibration interval, quality of services.

Annotation: the article describes the organization and verification of measuring instruments in service centers for the repair and diagnostics of vehicles. Basic recommendations for this procedure are given with calculations and conclusions that will improve the quality of services provided by service centers.

Сервисные центры г. Воронежа основное внимание в своей деятельности уделяют качеству предоставляемых услуг. Качество услуг зависит не только от

квалифицированного персонала, но и от оборудования (средств измерений (СИ)) применяемого на предприятии. Основным оборудованием на сервисах являются механические (штангенинструменты, динаметрические инструменты, прибор регулировки фар и др.) и электронные (оборудование развала и схождения, шиномонтаж, приборы диагностики агрегатов и др.).

Целью исследования является на основе мониторинга работы автосервисных центров разработать методики проведения поверки средств измерений непосредственно в центрах с помощью расчетов.

Мониторинг основных сервисных центров показал, что более 45 % средств измерений требуют поверки [1]. Основными проблемами являются большая погрешность, частые отказы. 20 % предприятий проводят проверку своего оборудования. Поверка в основном проводится раз в 2 года, а это большой срок [2]. Остальные предприятия решают эту проблему, таким образом, а именно, приобретением новых средств измерений и списанием старых [3]. Это ведет к большим затратам, примерно около 10-12 % от прибыли в год. То есть окупаемость средств измерений осуществляется частично на уровне 15 %.

Основной проблемой отказа от процедуры поверки является то, что поверку необходимо проводить в сертифицированных органах Ростехрегулирования [4]. Это ведет к затратам и потере времени на перевозку средств измерений, услуги этих органов. Поэтому мы рекомендуем проводить поверку непосредственно в сервисных центрах, на которые будут приезжать специалисты из сертифицированных органов.

Для этого необходимо выделить помещение и соблюдать некоторые условия, которые могут быть обеспечены на предприятии. Поверка должна осуществляться в соответствии со стандартом [5]. Основным рекомендательным условиями является то, что поверка проводится в помещении с температурой окружающей среды 15-25 °С; атмосферное давление 100 + 4 кПа (750 + 30 мм рт. ст.); относительная влажность воздуха 65 + 15 %; напряжение сети переменного тока 220 + 4,4 В с частотой 50,0 + 0,5 Гц [6].

В результате анализа состояния метрологического оборудования сервисных центров, как говорилось уже выше установлено, что около 45 % имеют нарушения метрологических характеристик. Одной из основных причин этого явился большой (межповерочный интервал) $\tau_{МПИ} = 2$ года. Установим оптимальное значение межповерочного интервала при поверке оборудования на предприятиях (табл. 1) [7].

Используя исходные данные (табл. 1), выполним расчет и обоснование межповерочного интервала. Кроме того, проведя анализ было установлено, что вероятность P возникновения метрологического отказа средств измерений к концу межповерочных интервалов $\tau_{МПИ}$ (табл. 2) [8].

Годовые затраты на поверку $C_{пов}$ при принятом $\tau_{МПИ}$ определяем по формуле:

$$C_{пов} = \frac{C}{T_{МПИ}} \cdot N. \quad (1)$$

При $C = 70$ р. величина $C_{пов}$ для $\tau_{МПИ} = 0,5; 1,0; 1,5$ и $2,0$ года составит: $C_{пов 0,5} = 42000$ р.; $C_{пов 1} = 21000$ р.; $C_{пов 1,5} = 14000$ р.; $C_{пов 2} = 10500$ р.

Таблица 1 – Среднестатистические данные сервисных центров г. Воронежа по оборудованию (на 2021 г.)

Средне- годовой парк СИ N , шт.	Сред- ние те- кущие затраты на одну поверку C , р.	Капи- тальные вложения на одно место поверки $K_{МП}$, р.	Годовая произво- дительно- сть по- верочно- го оборудо- вания $B_{ПР}$, ед.	Средняя балансо- вая сто- имость одного СИ $K_{СИ}$, р.	Время нахож- дения СИ в одной поверке $t_{нов}$, дни	Норма страхо- вого запаса H_3 , %	Средне- годовые потери от примене- ния одно- го СИ с нару- шенными МХ $\mathcal{E}_{МХ}$, р.	СИ с нару- ше- нием МХ, %	Межпо- вероч- ный ин- тервал $T_{МП}$, лет
300	70	11000	500	1700	2	10	2000	45	2

Таблица 2 – Вероятности возникновения отказов

$\tau_{МПИ}$	0,5	1,0	1,5	2,0
P	0,02	0,05	0,15	0,30

Капитальные вложения на поверочные работы $K_{нов}$ включают затраты на приобретение, монтаж и наладку поверочного оборудования, стоимость дополнительного измерительного, складского и транспортного оборудования, стоимость производственных площадей и расходы на обменный фонд СИ [9]:

$$K_{нов} = \frac{NK_{МП}}{\tau_{МПИ} \cdot B_{пр}} + K_{СИ} \cdot N_{об}, \quad (2)$$

где $N_{об}$ – обменный фонд СИ, определяемый как

$$N_{об} = \left(\frac{Nt_{нов}}{T_{МПИ} \cdot 365} \right) \cdot \left(1 + \frac{H_3}{100} \right). \quad (3)$$

Рассчитаем обменные фонды средств измерений $N_{об}$, шт., для $\tau_{МПИ} = 0,5$; 1,0, 1,5 и 2,0 года: $N_{об\ 0,5} = 1,81$; $N_{об\ 1} = 0,9$; $N_{об\ 1,5} = 0,6$; $N_{об\ 2} = 0,45$.

Капитальные вложения на поверочные работы $K_{нов}$ составит: $K_{нов\ 0,5} = 16277$ р.; $K_{нов\ 1} = 8139$ р.; $K_{нов\ 1,5} = 5426$ р.; $K_{нов\ 2} = 4069$ р.

Величина потерь за $\tau_{МПИ}$ в результате использования средств измерений с нарушенными метрологическими характеристиками оценивается как:

$$P_{Г} = \frac{P \cdot \mathcal{E}_{МХ} \cdot N}{2}. \quad (4)$$

По известной вероятности P возникновения метрологического отказа (табл. 2) к концу межповерочных интервалов и данным таблицы 1 рассчитаем величину потерь $P_{Г}$, р.: $P_{Г} = 6000$ р.; $P_{Г} = 15000$ р.; $P_{Г} = 45000$ р.; $P_{Г} = 90000$ р.

Определяем сумму затрат на поверку в зависимости от межповерочного интервала. Целевая функция оптимизации межповерочного интервала примет вид, р.:

$$C_{\Sigma} = C_{нов} + E_{пл} \cdot K_{нов} + P_{\varepsilon}, \quad (5)$$

где $E_{пл} = 0,06$ – норматив платы за производственные фонды, $K_{нов}$ – стоимость поверочного оборудования:

$$C_{\Sigma 0,5} = 42000 + 0,06 \cdot 16277 + 6000 = 48977,$$

$$C_{\Sigma 1} = 21000 + 0,06 \cdot 8139 + 15000 = 36488,$$

$$C_{\Sigma 1,5} = 14000 + 0,06 \cdot 5426 + 45000 = 59326,$$

$$C_{\Sigma 2} = 10500 + 0,06 \cdot 4069 + 90000 = 100174$$

Поскольку $C_{\Sigma 1,0} < C_{\Sigma 0,5} < C_{\Sigma 1,5} < C_{\Sigma 2,0}$, то в качестве оптимального рекомендуется для механических средств измерения $\tau_{МПИ} = 0,5$ года, для электронных $\tau_{МПИ} = 1$ год.

Таким образом, данные рекомендации позволят организовать и проводить поверку рабочего оборудования непосредственно на предприятии. Это позволит повысить качество предоставления услуг не только по ремонту и диагностике автотранспорта, но и в производстве той или иной продукции там, где есть необходимость производить поверку и регулировку оборудования, сократить расходы на приобретение нового оборудования и продлить действующее.

Список литературы

1. Голубев, Э. А. Измерения. Контроль. Качество. ГОСТ Р ИСО 5725 / Э. А. Голубев, Л. К. Исаев. – М. : ФГУП «Стандартинформ», 2005.
2. Голых, Ю. Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Lab VIEW : практикум по оценке результатов измерений : учеб. пособие / Ю. Г. Голых, Т. И. Танкович. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 140 с.
3. Рингстедт Нильс. Взгляд на стандартизацию в историческом аспекте // Стандарты и качество. 2000. – № 9. – С. 40-43.
4. Коровкин, И. А. Прямое применение Международных стандартов ИСО 5725 в Российской Федерации / И. А. Коровкин, Е. А. Заяц // Партнеры и конкуренты. – М. : 2002. – № 6.
5. ГОСТ 8.513-84. Государственная система обеспечения единства измерений. Поверка средств измерений.
6. Иванов, А. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. А. Иванов, В. В. Ефремов, А. И. Ковчик. – Москва : ИНФРА-М, 2021 – 301 с.
7. Кирилов, В. И. Метрологическое обеспечение технических систем : учебное пособие / В. И. Кирилов. – Минск : Новое издание ; М. : ИН-ФРА-М, 2017 – 424 с.
8. Захаров О. Оценка вероятности отказа при появлении требования на срабатывание РЗА // Стандартизация и сертификация. 2013. – № 4. – С. 84-86.
9. Мочалов, В. Д. Метрология, стандартизация и сертификация. Основы взаимозаменяемости : учебное пособие / В. Д. Мочалов, А. А. Погонин, А. А. Афанасьев. – 2-е изд., стереотип. – М. : ИНФРА-М, 2020 – 264 с.
10. Северцев Н. А., Темнов В. Н. Метрологическое обеспечение безопасности сложных технических систем : Учеб. пособие / Н. А. Северцев, В. Н. Темнов. – М. : КУРС : ИНФРА-М, 2019. – 352 с.