

УДК 006.91:004

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОВЕРКИ С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗАЦИИ

Кушнер М. В., Токарь О. В.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация:** Определены действия для совершенствования метрологического обеспечения поверки лаборатории с помощью автоматизации.

**Ключевые слова:** поверочная лаборатория, автоматизация, поверка, программное обеспечение.

## IMPROVING METROLOGICAL SUPPORT FOR VERIFICATION USING AUTOMATION

Kushner M., Tokar O.

Belarusian National Technical University  
Minsk, Republic of Belarus

**Abstract:** Actions have been identified to improve metrological support for laboratory verification using automation.

**Key words:** calibration laboratory, automation, verification, software.

Адрес для переписки: Токарь О. В., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь  
e-mail: tokar.o@bntu.by

Целью работы является совершенствование метрологического обеспечения поверки лаборатории ОАО «Минский часовой завод» с помощью автоматизации на базе программы «Метролог СИ 2.3» для автоматизации метрологического обеспечения поверки средств измерений.

В процессе работы были выявлены существующие программные комплексы для обеспечения автоматизации поверочной лаборатории, проанализированы их возможности, проведена экспертная оценка их качества на основе квалиметрического подхода, осуществлена автоматизация в конкретных направлениях, например, автоматизирован метрологический учет средств измерений, автоматизирована подготовка графиков и отчетов.

Поверочная лаборатория предприятию необходима для работ по метрологической оценке средств измерений. Внедрение программного обеспечения необходимо для снижения бумажного оборота в лаборатории, для оперативной доступности всей необходимой документации поверителю, что позволит вносить коррективы в информацию о средстве измерения.

Область деятельности поверочной лаборатории ОАО «Минский часовой завод» в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь определена областью аккредитации на право проведения поверки средств измерений, указанных в приложении к Аттестату аккредитации № ВУ/112 3.0090 от 30.12.1997 г.

Область деятельности распространяется на проведение поверочных работ:

- средств измерений для ОАО «Минский часовой завод»;
- средств измерений, выпускаемых ОАО «Минский часовой завод»;
- средств измерений по заявкам сторонних организаций и предприятий в пределах области аккредитации и технических возможностей.

Правовой основой деятельности лаборатории является «Положение о поверочной лаборатории», утвержденное заместителем директора предприятия, согласно которому одной из обязанностей является соответствие СТБ 2542-2021.

За 2023 год в поверочной лаборатории осуществлялась поверка манометров типа МТП, МТТ в количестве 7464.

Существует несколько видов программного обеспечения для автоматизации поверки в поверочной лаборатории:

1. Программный комплекс «ДЕЛЬТА-СИ», который соединим с автоматизированной информационной системой для фиксирования результатов поверки «Метрконтроль», позволяет проводить автоматизированный учет средств измерений и прочих средств автоматизации на предприятии. Автоматизированное рабочее место метролога позволяет вести базу данных средств измерения предприятия, осуществлять просмотр, создание и редактирование паспортов средств измерения.

При добавлении средства измерения в программе указываются обязательные данные (заводской номер, тип средств измерений, вид измерений, состояние средства измерения, сфера применения, владелец, позиция, на которой установлен данный прибор), кроме того механически согласно нормативной документации указывается период метрологической оценки. Можно внести информацию о диапазоне, единицах измерения и характеристике точности.

2. Программный комплекс «Calibri», который предназначен для упрощения поверки и калибровки манометров, датчиков давления и преобразователей. В программу добавляются сведения о приборе и об эталонном приборе. При осуществлении поверки (калибровки) можно указать самостоятельно или автоматически добавить генерацию контрольных точек. По определенной метро-

логом методике расчета неопределенности «Calibri» вычислит неопределенность. Так же метролог сам определяет шаблон протокола, свидетельства и извещения, которые сгенерирует программный комплекс по итогу поверки. Имеется опция «Календарь», которая классифицирует приборы на ряд категорий в связи со сроками до наступления плановых испытаний.

3. Программный комплекс «Метролог СИ 2.3», который предназначен для обеспечения метрологического учета в соответствии с требованиями законодательной метрологии. Здесь реализованы функции создания, редактирования и обработки информации, а также передачи данных, фотографий и электронных документов по локальной сети.

Программа предназначена для автоматизации всех работ по ведению учета и планирования поверок средств измерений. Основные функции: сбор и обработка данных о наличии, состоянии и движении средств измерения, получение статистической информации, составление планов и графиков, ведение истории изменения, включая эксплуатацию и ремонты средств измерений, формирование отчетов различной структуры.

Программные комплексы дают возможность оптимизировать рабочее время, перераспределив его на работу с оборудованием и рассмотрение сопроводительной документации.

Для выбора программного обеспечения для автоматизации поверки были привлечены пять экспертов-специалистов в области метрологии, знакомых с работой в предложенных программах. Был рассчитан коэффициент конкордации ( $W = 0,62$ ), значение которого показывает высокую согласованность мнений экспертов.

Для комплексной оценки программного обеспечения были отобраны его свойства на основании существующих разработок [1, 2] и проведен расчет весовых коэффициентов  $M_i$  методом парных сравнений (таблица 1).

Таблица 1 – Значения весовых коэффициентов

Свойства	$M_i$
1. Функциональное разнообразие	0,16
2. Доступность интерфейса	0,20
3. Удобство в использовании	0,22
4. Простота обучения пользованию программой	0,22
5. Требования к устройству, на которое будет установлено программное обеспечение	0,20

Метод парных сравнений позволяет провести сравнение предъявляемых характеристик попарно с помощью матрицы парных сравнений, в которой каждый эксперт предоставляет номер предпочитаемой характеристики в каждой паре, затем подсчитывается частота предпочтений в строке и столбце, суммарная частота и количество проведенных экспертами сравнений.

Из таблицы 1 видно, что значимость свойств примерно одинаковая, но удобство в использовании и простота обучения пользованию программой имеют более высокие значения коэффициента весомости.

Экспертная оценка качества трех программных комплексов для автоматизации поверочной лаборатории проводилась с использованием пятибалльной шкалы (1 – очень плохо; 2 – плохо; 3 – средне; 4 – хорошо; 5 – очень хорошо).

Уровень качества программных комплексов определялся комплексным методом [3] на основе средневзвешенного арифметического показателя по формуле  $Q = \sum M_i \times K_i$ , где  $M_i$  – коэффициент весомости;  $K_i$  – показатель качества.

Значения показателей качества уровня качества для оцениваемых программных комплексов (ПК) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Уровень качества  $Q$  для объектов

ПК	Свойство 1	Свойство 2	Свойство 3	Свойство 4	Свойство 5	$Q$
1	2,8	3,4	2,2	3,8	4,0	3,2
2	4,2	3,4	3,2	2,8	3,0	3,3
3	3,6	3,6	2,8	4,0	3,8	3,6

Комплексная оценка трех программ для автоматизации показала, что «Метролог СИ 2.3» (ПК № 3) является лучшим среди конкурентов. Таким образом, программа «Метролог СИ 2.3» является достаточно актуальной для внедрения ее в поверочную лабораторию, так как она позволяет автоматизировать процесс поверки средств измерения на рабочем месте метролога и упростить его работу в целом.

Выделены направления, которые для поверочной лаборатории являются самыми актуальными для автоматизации. В итоге для поверочной лаборатории ОАО «Минский часовой завод» с помощью программы «Метролог СИ 2.3» были автоматизированы метрологический учет средств измерений, подготовка графиков и отчетов.

#### Литература

1. Ларин, С. Н. Модели и методы экспертной оценки характеристик качества интерфейса пользователя инновационных программных продуктов / С. Н. Ларин, В. В. Юдинова, Н. Н. Юрятина // Символ науки. – 2016. – № 4. – С. 118–123.
2. Ларин, С. Н. Методы, состав показателей и алгоритм проведения экспертной оценки качества инновационных программных продуктов / С. Н. Ларин, Е. В. Жиликова // Инновационная наука. – 2015. – № 4. – С. 73–76.
3. Соколовский С. С. Методы менеджмента качества. Квалиметрия / Минск: БНТУ, 2009. – 166 с.