

8. Danilova S.N. *Upravlenie zakupkami produkcii dlya gosudarstvennyh i municipal'nyh nuzhd* [Management of procurement of products for state and municipal needs]. Saratov, Saratov Socio-Economic Institute of Plekhanov Russian University of Economics Publ., 2016. 124 p.
9. Efimov V.V., Samsonova M.V. *Upravlenie processami* [Process management]. Ul'yanovsk, UISTU, 2008. 222 p.
10. Lisovenko O.K. Rasshirenije polnomochij kontraktnoj sluzhby, kontraktnogo upravlyayushchego dlya organizacii vnutrennego kontrolya. *Goszakupki.ru*, 2016. no. 3. Available at: <https://e.goszakupki.ru/article.aspx?aid=447078> (accessed 15.10.2018)

Received 01.10.2018

УДК 658.588.8 + 005.62

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРУЖИННЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

Набойченко М.А.¹, Карлова Т.В.², Капитанов А.В.¹

¹Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Москва, РФ

²Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук, Москва, РФ

E-mail: karlova-t@yandex.ru

Статья посвящена совершенствованию механизмов по обеспечению качества процессов восстановления работоспособности пружинных приборов для измерения давления. Методы исследования: диаграмма Исикавы, контрольный листок, диаграмма Парето, анализ восстановления манометров при выполнении ремонтных работ. Выявлены одни из самых часто встречающиеся дефектов при эксплуатации манометров, к ним относятся: износы деталей передаточного механизма и деформация пружины. Результаты исследования: выявлены конкретные виды дефектов, возникающих при эксплуатации манометров и периодичность их возникновения, а также негативные факторы, имеющие большее значение на выход из строя манометра. Выводы: для обеспечения стабильного и требуемого качества процессов по восстановлению работоспособности пружинных приборов для измерения давления (манометров) необходимо выявить факторы, влияющие на выход из строя манометров, собрать и проанализировать все дефекты.

Ключевые слова: инструменты по обеспечению качества, работоспособность манометров, измерения

Введение

В наше время в промышленности и других хозяйственных отраслях используется множество пружинных приборов, которые служат для измерения давления. Наиболее распространены в наше время – это пружинные манометры, которые выпускают с одновитковой и многовитковыми пружинами. Манометр – прибор для измерений избыточного давления (давления выше атмосферного) паров, газов или жидкостей, заключенных в замкнутом пространстве. Манометры применяются во всех случаях, когда необходимо измерить, контролировать и регулировать давление. При помощи манометров измеряют давление в газовых линиях, нефтепроводах, водоводах, котельных установках, компрессорных и т.д. Их работа основана на использовании деформации чувствительного элемента, которая возникает под действием измеряемого давления. Показатели этой деформации передаются отсчетному устройству измерительного прибора, градуированному в единицах давления.

Факторы, влияющие на выход из строя манометра

В 1953 г. профессор токийского университета К. Исикава обсуждал проблему качества на одном заводе и суммировал мнения инженеров в форме диаграммы причина-результат (следствия). Данная диаграмма получила широкое распространение во многих японских организациях. Диаграмма Исикавы показывает отношение между показателями качества и факторами, которые воздействуют на него. На рисунке 1 отображены факторы, влияющие на выход из строя манометра.

Из диаграммы можно сделать вывод, что человеческий фактор имеет самое большое влияние на конечный результат, так как непосредственно человек принимает участие в изготовлении манометра. Поэтому важно учесть возраст, опыт и квалификацию работника и предоставить ему нужную мотивацию. Также стоит выделить факторы «оборудование» и «материал», поскольку без должного и качественного оборудования изготовленный манометр может даже не пройти

калибровку и поверку. А если плохо подобрать материал, то результат тоже будет неудовлетворительным и прибор может быстро выйти из строя.

Диаграмма Исикавы «Рыбья кость» обладает следующими преимуществами.

1. Позволяет графически изобразить взаимосвязь исследуемой проблемы и причин, которые влияют на эту проблему

2. Дает возможность провести обширный анализ цепочки взаимосвязанных причин, воздействующих на проблему.

3. Удобна и проста для применения и понимания персоналом.

4. Для работы с диаграммой не требуется высокая квалификация сотрудников, соответственно нет необходимости проводить длительное обучение.

К недостаткам данного инструмента качества можно отнести сложность в определении взаимосвязи исследуемой проблемы с причинами ее возникновения в случае, когда данная проблема может являться частной задачей более сложного процесса.

Другим недостатком можно назвать ограниченность пространства, так как не всегда можно уместить всю цепочку на бумаге. Однако данного недостатка можно избежать, если диаграмма Исикавы строится с помощью программных средств.

Дефекты, возникающие в процессе эксплуатации

Для анализа и сбора информации о появлении дефектов можно применить контрольный листок, который является одним из семи инструментов качества, как и диаграмма Исикавы. Фрагмент испытания представлен на рисунке 2.

Контрольный листок – это бумажный бланк, на котором заранее изображены контролируемые параметры, для того чтобы легко и точно записать данные измерений.

Главное назначение этого инструмента оценки и обеспечения качества:

- облегчить процесс сбора данных;
- автоматически упорядочить данные для облегчения их дальнейшего использования.

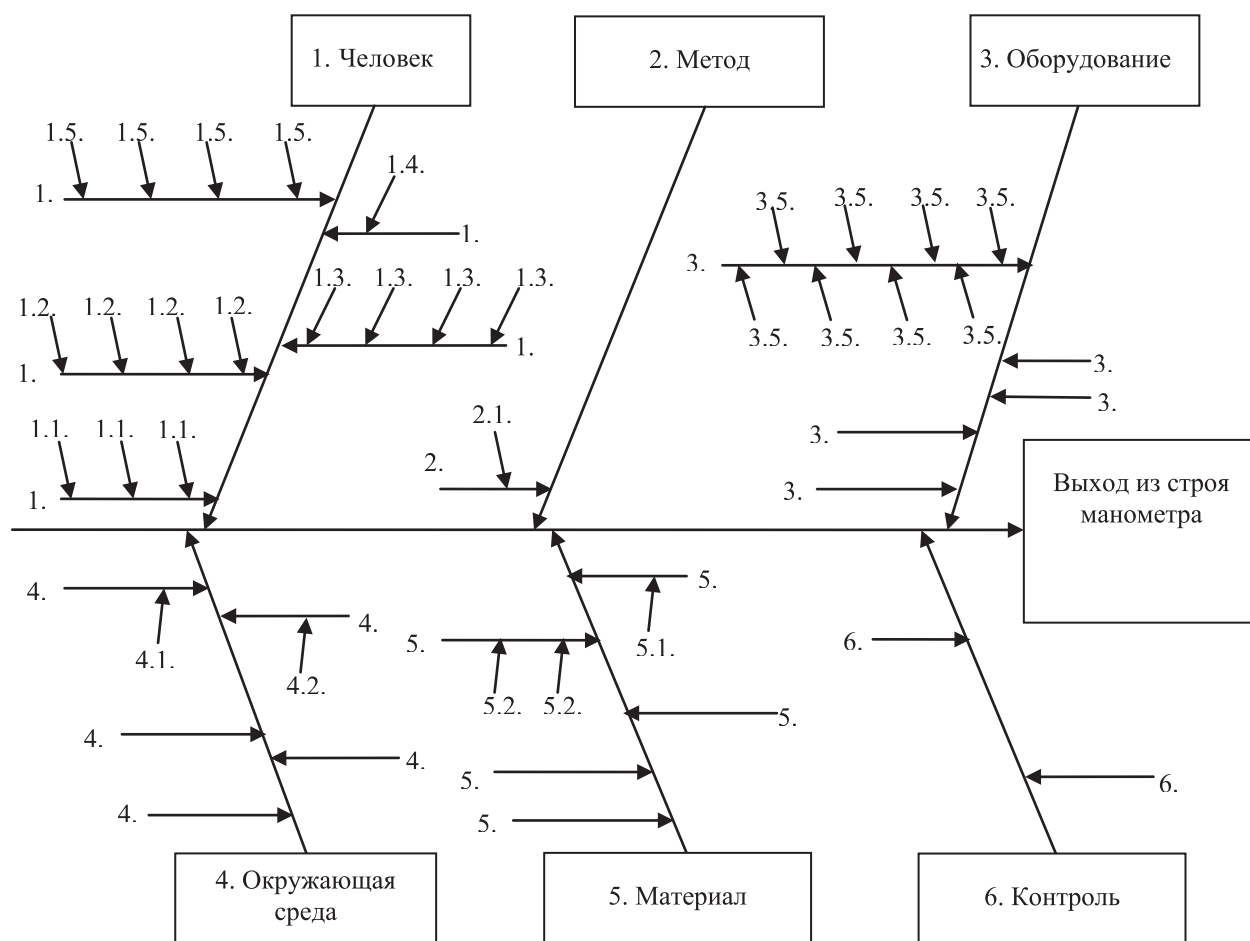


Рисунок 1. Диаграмма Исикавы

Тип дефекта	Результат контроля	Итоги по типам дефектов
Износы деталей передаточного механизма		73
Коррозия шестерни		18
Деформация пружины		28
Повреждение стекла		20
Увеличение зазоров в сопряженных деталях		23
Повреждение корпуса		7
Другие		11
Итого:		180

Рисунок 2. Контрольный листок

Таблица 1. Данные для построения диаграммы Парето

Типы дефектов	Число дефектов	Накопленная Σ числа дефектов	Процент числа дефектов по каждой причине к общей сумме	Накопленный процент	Порог
1.Износы деталей передаточного механизма	73	73	41%	41%	80%
2.Деформация пружины	28	101	15%	56%	
3.Увеличение зазоров в сопряженных деталях	23	124	13%	69%	
4.Повреждение стекла	20	144	11,1%	80,1%	
5.Коррозия шестерни	18	162	10%	90,1%	
6.Повреждение корпуса	7	169	3,8%	93,9%	
7.Другие	11	180	6,1%	100%	
Итого:	180				

Из контрольного листка на рисунке 2 можно сделать вывод о том, что износы деталей передаточного механизма и деформация пружины – самые часто встречающиеся дефекты при эксплуатации манометра.

Диаграмма Парето, представленная на рисунке 3 (см. также таблицу 1), позволяет обнаружить и наглядно показать проблемы (дефекты) и то, как часто они возникают. При помощи этого инструмента качества можно распределить усилия для разрешения найденных дефектов, определить факторы, с которых нужно начинать действовать. Напомним, что принцип Парето означает, что 20% усилий дают 80% итогового результата,

тогда как остальные 80% усилий — лишь 20% этого результата.

Благодаря данным инструментам качества было выявлено, какие дефекты могут возникать при эксплуатации манометров, и их частота возникновения. Наиболее влияющим типом дефектов оказался износ деталей передаточного механизма, также стоит отметить деформацию пружины (датчик давления).

Ремонт манометров

При эксплуатации пружинных манометров из-за действия факторов обнаруживаются неисправности приборов. В основном неисправности -

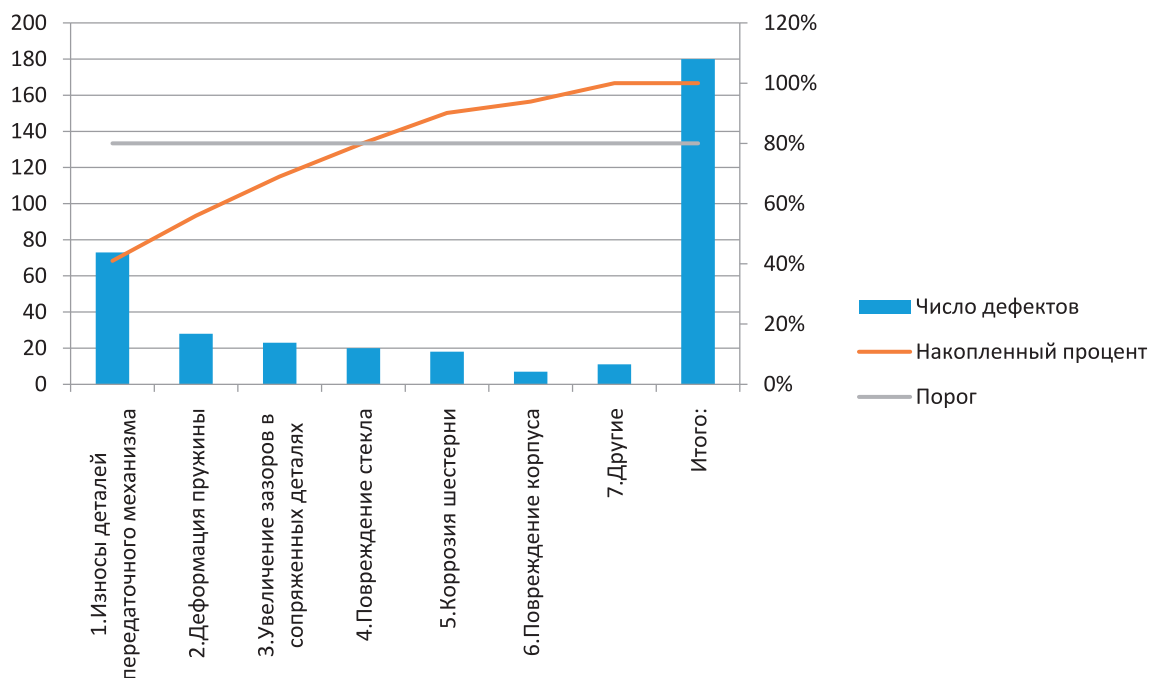


Рисунок 3. Диаграмма Парето

это износы деталей передаточного механизма, а также пружин, в которых возникают остаточные деформации. Сюда же можно отнести повреждения корпуса, стекла, шкалы, увеличение зазоров в сопряжениях деталей. При возникновении неисправностей есть неисправности, которые можно устранить. Для восстановления работоспособности прибора его ремонтируют, так как это дешевле, чем купить новый.

Манометр, который необходимо ремонтировать, нужно разобрать, осмотреть кинематический узел, трубчатую пружину. На зубчатом секторе не должно быть наклепа и изношенных зубцов. На плате самого сектора не должны наблюдаться следы деформации. Если зубцы сектора изношены, то его необходимо заменить. Деформацию платы устраняют ее рихтовкой на металлической плите. Спиральная пружина не должна иметь касания витков, при этом ее геометрическая форма не должна быть нарушена. Если есть возможность, то пружину можно выправить посредством пинцета, пользуясь при этом увеличительной лупой. Если нет такой возможности, то пружину следует заменить на новую. После ремонта или замены ее следует установить одним концом в отверстие оси трубки и зафиксировать при помощи конусной латунной шпильки. Другой конец пружины нужно зафиксировать указанным способом при упоре зубца трубки к правой части сектора. После того как закончена полная сборка передаточного механизма, его необходимо

смазать часовым маслом. Если трубчатая пружина (датчик давления) имеет деформацию, то ее нужно заменить на новую.

Используя газовую горелку, путем выпайки из гнезда держателя, необходимо удалить старую пружину. После этого зачистить гнездо для установки новой пружины, которую запаивают. При пайке необходимо соблюдать правильное положение новой трубчатой пружины путем использования свинцовых вкладышей или специального приспособления. После пайки надо проверить ее герметичность. Для этого держатель с трубчатой пружиной следует установить на пресс и, основываясь на контрольный манометр, подать максимальное расчетное давление. Если в течение 4-5 мин. давление не падает, то это указывает на герметичность манометра.

При восстановлении работоспособности кислородных манометров необходимо обезжирить внутреннюю рабочую полость и штуцер. Ремонт осуществляется на рабочем месте, которое изолировано от других приборов. Для проверки отсутствия следов масла достаточно 6-10 см³ спирта. Манометр следует несколько раз встряхнуть при положении штуцера вверх, после чего вылить спирт на белую чистую бумагу, и если на ней после высыхания спирта не наблюдаются пятна масла, то манометр обезжирен.

Послеремонтную поверку пружинных манометров нужно осуществлять на грузопоршневых манометрах типа МП-60 и МП-600, которые име-

ют следующие классы точности: 0,05 и 0,2. Элементы такого манометра – это корпус, который представляет собой вместе с поршнем, винтовым штоком и маховиком винтовой пресс. Когда маховик вращается, то вместе со штоком движется поршень. Трансформаторное масло необходимо заливать в винтовой пресс, когда вращается маховик, в воронку при открытом вентиле, при этом поршень должен быть установлен в левое крайнее положение.

Под давлением масла калиброванный поршень с тарелкой и калиброванными грузами на этой тарелке может перемещаться по отношению к грузопоршневой колонке, причем вентили должны быть замкнуты. При возникновении перелива масла в воронке из пресса закрывают вентиль. В таком случае пресс готов в эксплуатации в двух режимах: поверка манометра при помощи сопоставления с показаниями образцового манометра и поверка манометров, используя калибровочные грузы. Данные грузы обеспечат создание давления в прессе через 50; 100 и 500 кПа.

Манометр, который необходимо поверить, устанавливают в отборное устройство и открывают вентили. Потом маховиком передвигают поршень, чтобы его выступ из грузопоршневой колонки составлял одну треть своей длины. Благодаря поршню с тарелкой, создается величина начального давления равного 100 кПа. Чтобы изменить величины давления, необходимо откорректировать шкалы за счет масс калибровочных грузов. При отсчете показаний поверяемого манометра тарелка должна вращаться с частотой в пределах 30-50 об/мин, так как надо компенсировать погрешность, вызываемую трением поршня. Разность показаний поверяемого манометра и давления, созданного прессом, можно детерминировать как погрешность.

Для того, чтобы использовать первый режим поверки, в отборные устройства необходимо установить образцовый и поверяемый манометры, также открыть вентили и, за счет маховика, создавать давление трансформаторного масла, соответствующего поверяемым отметкам шкалы манометра.

Если есть неисправности и деформация многовитковых трубчатых пружин – нужно демонтировать кинематический узел, потом выпаять капилляр и отделить пружины от стойки. Новую пружину надлежит свободным концом припаять к гибкой скобе, соединяющей пружину с ее осью, а неподвижный конец пружины выпаять в ранее извлеченный капилляр. После установки пружины на стойке ее нужно опаять. Собранный блок

следует соединить с помощью соединительной тяги.

Через гидравлический пресс по капилляру нужно подать максимальное рабочее давление. При этом многовитковая пружина должна раскручиваться на 50°. Если в течение 4-5 мин. не наблюдается падения давления, то качество выполненной пайки считается удовлетворительным. Когда выполняются ремонтные работы, секторный передаточный механизм пружинного манометра необходимо отрегулировать на плавность хода по всей длине зубчатого сектора и еще на параллельность его оси и оси шестерни.

После того, как выполнена работа по восстановлению работоспособности манометра и нанесено клеймо поверки, на штуцер нужно установить заглушку для того чтобы предотвратить попадание в него масла и пыли. При ремонте манометра на некоторые его детали могут быть нанесены износостойкие покрытия для увеличения их срока службы.

Выводы

В заключение необходимо отметить, что обеспечение качества процессов по восстановлению работоспособности пружинных приборов для измерения давления (манометров) – это очень трудоемкий процесс, так как в нем нужно выявить факторы, влияющие на выход из строя манометров, собрать и проанализировать все дефекты, для того чтобы повысить качество ремонта. В статье после определения указанных факторов были исследованы методы, которые помогают обеспечить качество при восстановлении работоспособности пружинных приборов для измерения давления.

Литература

1. Новаков И.А., Схиртладзе А.Г., Быков С.Ю., Схиртладзе С.А. Восстановление работоспособности пружинных приборов для измерения давления // Известия ВолгГТУ. – 2013. – Вып. 9. – №7. – С. 253.
2. Бочкарев С.В., Петроченков А.А., Схиртладзе А.Г., Борискин В.П. Управление качеством. М.: Изд. ТНТ, 2012. – 456 с.
3. Мельников В.П., Смоленцев В.П., Схиртладзе А.Г. Управление качеством. М.: Academia, 2009. – 352 с.
4. Мулев Ю.В. Манометры. М.: Изд. МЭИ, 2003. – 80 с.
5. Михеева Е.Н., Сероштан М.В. Управление качеством. М.: «Дашков и К», 2017. – 531 с.

6. Глудкин О.П., Горбунов Н.М., Гуров А.И., Зорин Ю.В. Всеобщее управление качеством. М.: Радио и связь, 2002. – 158 с.
7. Маренков Н.Л., Мельников В.П., Смоленцев В.П., Схиртладзе А.Г. Управление обеспечением качества и конкурентоспособности продукции. М.: Феникс, 2004. – 512 с.
8. Соломенцев Ю.М., Павлов В.В. Моделирование производительных систем в машиностроении. М.: Янус-К, 2010. – 228 с.
9. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартиформ, 2015. – 54 с.
10. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартиформ, 2015. – 32 с.

Получено 01.10.2018

Набойченко Михаил Артемович, магистр, ФГБОУ ВО Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» («МГТУ «СТАНКИН»), 127055, Москва, Вадковский пер., д.3А. Тел. +7-916-586-93-92. E-mail: nabmisha@gmail.com

Карлова Татьяна Владимировна, д.соц.н., профессор, зав. лабораторией, ФГАУН Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук, 127055, Москва, Вадковский переулок, 18, стр. 1А. Тел. +7-903-776-90-78. E-mail: karlova-t@yandex.ru

Капитанов Алексей Вячеславович, д.т.н., доцент, зав. Кафедрой автоматизированных систем обработки информации и управления МГТУ «СТАНКИН», 127055, Москва, Вадковский пер., д.3А. Тел. (8-499) 973-21-45. E-mail: av.kapitanov@stankin.ru

QUALITY ASSURANCE OF PROCESSES IN SPRING DISASTER RECOVERY INSTRUMENTS FOR MEASURING PRESSURE

Naboichenko M.A.¹, Karlova T.V.², Kapitanov A.V.¹

¹Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russian Federation

²Institute for Design-Technological Informatics RAS, Moscow, Russian Federation

E-mail: karlova-t@yandex.ru

The purpose of the article is to improve the mechanisms for ensuring the quality of the recovery processes of spring pressure measuring instruments. The following research methods were applied: Ishikawa chart, control sheet, Pareto chart, analysis of the restoration of pressure gauges during re-pair work. According to the results of the study, specific types of defects that occur during the operation of pressure gauges and the frequency of their occurrence, as well as negative factors that have a greater significance for the failure of the pressure gauge, have been identified. The following conclusions were obtained: in order to ensure the quality of the processes for restoring the performance of spring pressure measuring instruments (pressure gauges), it is necessary to identify factors affecting the failure of pressure gauges, to collect and analyze all defects.

Keywords: *quality assurance tools, gauge operability, measurement*

DOI: 10.18469/ikt.2018.16.4.13

Naboichenko Mikhail Artyomovich, Moscow State University of Technology «STANKIN», Vadkovskiy pereulok, 3A, Moscow, 127055, Russian Federation; master's student. Tel. +79165869392. Email: nabmisha@gmail.com

Karlova Tatyana Vladimirovna, Institute for Design and Technological Informatics of RAS; Vadkovskiy pereulok, 18, str. 1A, Moscow, 127055, Russian Federation; Senior Research Scientist, Doctor of Sociological Sciences, Professor. Tel. +79037769078. E-mail: karlova-t@yandex.ru

Kapitanov Alexey Vyacheslavovich, Moscow State University of Technology «STANKIN», Vadkovskiy pereulok, 3A, Moscow, 127055, Russian Federation; Head of the Department of Automated Information Processing and Management Systems, Doctor of Technical Science, Associate Professor. Tel. +74999732145. E-mail: av.kapitanov@stankin.ru

References

1. Novakov I.A., Skhirtladze A.G., Bykov S.Yu. Vosstanovlenie rabotosposobnosti pruzhinnykh priborov dlya izmereniya davleniya [Restoration of spring pressure measuring instruments]. *Izvestiya VolgGTU*, 2013, vol. 9, no. 7, p. 253.
2. Bochkarev S.V., Petrochenkov A.A., Skhirtladze A.G., Boriskin V.P. *Upravlenie kachestvom* [Quality control]. Moscow, TNT Publ., 2012. 456 p.
3. Mel'nikov V.P., Smolencev V.P., Skhirtladze A.G. *Upravlenie kachestvom* [Quality control], Moscow, Academia Publ., 2009. 352 p.
4. Mulyov Yu.V. *Manometry* [Manometers]. Moscow, MEHI Publ., 2003. 80 p.
5. Miheeva E.N., Seroshtan M.V. *Upravlenie kachestvom* [Quality control]. Moscow, Dashkov i K Publ., 2017. 531 p.
6. Gludkin O.P., Gorbunov N.M., Gurov A.I., Zorin Yu.V. *Vseobshchee upravlenie kachestvom* [Total quality control]. Moscow, Radio i svyaz Publ., 2002. 158 p.
7. Marenkov N.L., Mel'nikov V.P., Smolencev V.P., Skhirtladze A.G. *Upravlenie obespecheniem kachestva i konkurentosposobnosti produktsii* [Quality Assurance and Product Competitiveness Management]. Moscow, Feniks Publ., 2004. 512 p.
8. Solomencev Yu.M., Pavlov V.V. *Modelirovanie proizvoditel'nykh sistem v mashinostroenii* [Modeling of productive systems in mechanical engineering]. Moscow, Yanus-K Publ., 2010. 228 p.
9. GOST R ISO 9000-2015 Sistemy menedzhmenta kachestva. Osnovnye polozheniya i slovar'. Moscow, Standartinform Publ., 2015, 54 p.
10. GOST R ISO 9001-2015 Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya / Moscow, Standartinform Publ., 2015, 32 p.

Received 01.10.2018

УДК 005.65 + 658.562.47

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ ИСПЫТАНИЙ КВАРЦЕВЫХ РЕЗОНАТОРОВ

Сушенцева А.Д.¹, Бекмешов А.Ю.², Капитанов А.В.¹

¹Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Москва, РФ

²Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук, Москва, РФ

E-mail: s_bekmeshov@mail.ru

Рассмотрены процессы испытаний кварцевых резонаторов и проанализирована полученная информация, изучены существующие стандарты, нормативная и техническая документация. Представлены задачи повышения уровня качества и повышения эффективности процессов испытаний, исследованы процессы испытаний в качестве услуги для внешнего потребителя, а также в качестве бизнес-процессов организации. Показана необходимость сократить временные затраты на выбор методов испытаний. При анализе процессов испытания кварцевых резонаторов выявлено, что для повышения качества необходимо контролировать все ключевые операции процесса и обеспечивать самоконтроль персонала, проводящего испытания, а для повышения эффективности процессов испытаний необходимо создать автоматизированную базу методов испытаний кварцевых резонаторов. Повысить эффективность и уровень качества процессов испытания резонаторов можно также за счет закупки нового измерительного оборудования, позволяющего проводить испытания больших партий кварцевых резонаторов за меньшее время.

Ключевые слова: повышение эффективности, повышение уровня качества, кварцевые резонаторы, методы испытаний, процессы испытаний

Введение

В настоящее время кварцевые резонаторы все чаще применяются в различных измерительных приборах. За счет больших значений добротности и малых размеров эти электронные компоненты становятся все популярнее. В связи с этим услуга по проведению испытаний кварцевых резонаторов пользуется спросом. Повышение уров-

ня качества предоставляемой услуги определяет конкурентоспособность организации. Повышение эффективности услуги сокращает ресурсы на ее оказание: человеческие, временные и материальные.

В ходе жизненного цикла изделия происходит ряд процессов, связанных с выполнением функциональных задач, соответствующих стадиям