

Значение комплексного управления качеством для предприятий машиностроительной отрасли

К.Л. Вахидова¹, М.Р. Исаева¹, З.Л. Хакимов¹, В.В. Шухин¹,

С.А.Игнатьев²

*¹Грозненский государственный нефтяной технический университет им акад.
М. Д. Миллионщикова, Грозный*

²Саратовский государственный технический университет им М.Ю. Гагарина, Саратов

Аннотация: Рассматривается вопрос качества, надежности и безопасности готовых изделий. Основой системы управления качеством является процессный подход и в качестве примера рассматривается программа мониторинга.

Ключевые слова: Качество, процессный подход, надежность, мониторинг технологического процесса и производства деталей подшипника.

Введение

Обеспечение качества, надежности и безопасности готовых изделий должно быть неотъемлемой частью политики в области управления качеством промышленности. Однако в настоящее время качество продукции на Российских предприятиях оставляет желать лучшего. Даже продукция крупных сертифицированных производителей часто не соответствует заявленным параметрам, многие элементы контроля исключительно декларативны, цепочка формирования качества на всех стадиях от проектно-конструкторской до эксплуатационной не прослеживается.

Производственники винят в сложившейся ситуации несовершенство теоретико-методологической части процесса управления качеством, высказывают недоверие к международной системе стандартизации ISO, которая прописывает только общие принципы построения систем, но не указывает конкретных параметров работы производств. Национальные российские стандарты вот уже более 15 лет эквивалентны международным стандартам, промышленность попробовала перестроиться на новую философию управления, но не получила ожидаемых результатов. Перед

учеными и производителями встали фундаментальные вопросы: а понимаем ли мы вообще, как управлять качеством, кто это должен делать, на каких этапах и по каким параметрам контролировать процессы? Мы пришли к «бумажному» качеству продукции через тернии затрат и волокиты на построении и документирование системы менеджмента качества (СМК), но по сути как контролировали только определенные происходящие процессы готовой продукции, так и остались на прежнем этапе.

«Качество продукции и услуг организации определяется способностью удовлетворять потребителей и преднамеренным или непреднамеренным влиянием на соответствующие заинтересованные стороны.

Качество продукции и услуг включает не только выполнение функций в соответствии с назначением и их характеристики, но также воспринимаемую ценность и выгоду для потребителя».

Действительно, приведенный термин - не содержит никаких точных управляемых параметров. Однако, ГОСТ Р ISO 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» уже детально описывает систему выстраивания управления этой обобщенной категорией.

Согласно ГОСТу, приведенного выше, основой системы является процессный подход, изображенный на рисунке (рис.1), он предполагает, что результаты достигаются более быстро, эффективно, когда вся деятельность происходит как согласованный процесс, который в свою очередь функционируют система, предусматривает определение задач системы; установление полномочий, ответственности и подотчетности; управление рисками; аудит результативности

СМК.

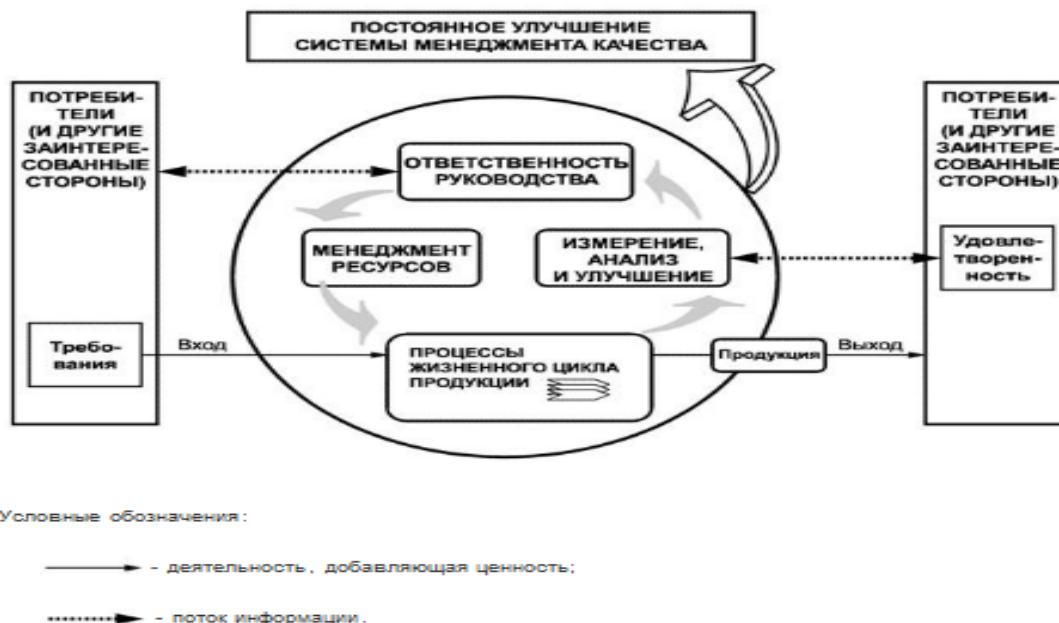


Рисунок 1 – Модель процессного подхода в рамках ISO 9000:2005

Термин «менеджмент качества» должен включать:

1. разработка политики;
2. цель;
3. управление процессами:
 - планирования;
 - управления;
 - обеспечения качества;
 - улучшения.

Современные предприятия очень часто концентрируют свое внимание только на одной составляющей менеджмента качества – обеспечении качества. На данном этапе целесообразно обратиться к программе мониторинга технологического процесса производства подшипников.

Технологическим процессом называется часть процесса, включающий действия по изменению и определению показателей, параметров предмета. Рассмотрим модель системы мониторинга процесса на предприятии подшипниковой промышленности (рис.2).



Рисунок 2 – Мониторинг технологического процесса обработки детали

Для обеспечения высокого качества продукции на современных предприятиях широко внедряется система менеджмента качества (СМК), что способствует в рыночных условиях конкурентоспособности изделий. Важным элементом СМК является система мониторинга технологического процесса (СМТП), в рамках которой осуществляется контроль технологического оборудования и деталей, обработку данных о параметрах контролируемых объектов и принятие решения по корректировке технологического процесса или техническом обслуживании станков при снижении качества деталей [1, 2]. Изложенное в полной мере относится к предприятиям, изготавливающим подшипники для авиации, железнодорожного и автомобильного транспорта ит.д.

При изготовлении деталей подшипников важнейшей операцией является шлифование, во многом определяющее качество поверхностного слоя дорожек качения колец. В результате температурного и вибрационного воздействия при шлифовании в поверхностном слое возникает ряд дефектов, связанных нарушением структуры и физико-механических характеристик (прижоги, трещины и т.п.), что резко снижает надежность подшипников в эксплуатации. [3]

Одним из наиболее эффективных методов контроля качества поверхностного слоя колец подшипников является вихретоковый метод [4], широко используемый в АО «ЕПК-Саратов». Автоматизированные приборы вихретокового контроля ПВК-К2М включены в СМТП предприятия, что позволяет контролировать детали подшипников (кольца, ролики) различных типов. Информация о качестве деталей поступает в лабораторию мониторинга (рис 3), где обрабатывается с помощью современных средств, например, SCADA-система TRACE MODE 6.



Рисунок 3 Лаборатория мониторинга

Результаты контроля в СМТП используются для управления технологическим процессом и оборудованием, особенно на операциях предварительного шлифования. Дело в том, что неправильно выбранный режим шлифования или повышенные вибрации в станке из-за дефектов в подшипниковых узлах, приводят к изменению структуры поверхностного слоя на такую глубину, что при окончательном шлифовании геометрические

характеристики точности дорожки качения будут соответствовать норме, а неоднородность физико-механических характеристик сохранится. [4]

При работе программы диагностирования важным является определение остаточной неоднородности поверхностного слоя, сформированная под действием вибрации в соответствии с режимами резания и другими условиям обработки. Для определения дефектов создано специальное программно-математическое обеспечение. Количественной оценкой периодической неоднородности служат коэффициенты. Определение локальных дефектов осуществляется на основе определения изображения дефектов по геометрическим характеристикам, либо по коэффициентам вейвлет-преобразования.

Начальная обработка результатов контроля выполняется на компьютере лаборатории мониторинга. Далее лицо, принимающее решение (ЛПР), с учетом данных о динамических характеристиках станка, вырабатывает решение о необходимости корректировки ТП: о подналадке станка, о замене инструмента, об изменении технологического режима и т.п. Принятие такого рода решения пока не формализуется и, следовательно, не поддается автоматизации.

Полученная информация о качестве деталей, накапливается и обновляется в базе данных СМТП и предоставляется пользователям различного уровня.

Применение Scada-системы Trace Mode в программе «Мониторинг технологического процесса и производства деталей подшипника» позволит, значительно повысить качество подшипников, повысить эффективность всего производства.

Дефекты подшипников, такие как прижоги, трещины и ряд других отражаются в результатах сканирования поверхностей качения, причем каждый вид дефекта дает свой уникальный характер «следа» на полученном

с помощью прибора вихретокового контроля ПВК-К2М изображения (рис. 4).

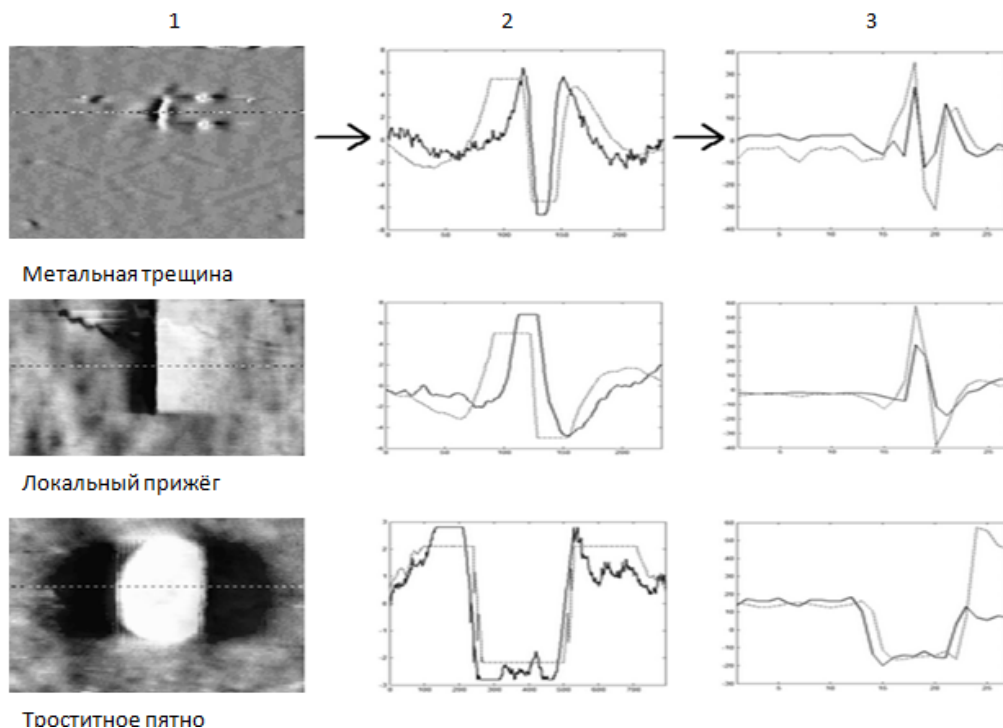


Рисунок 4. Сканограммы дефектов, их локализация в сигнале (2) и аппроксимация выделенного сигнала, из которой происходит выделение классификационных признаков (3), где по оси y представлена амплитуда в относительных единицах вейвлетов, а по оси x- временной интервал в условных единицах.

Алгоритм программы диагностирования и принятия решений по качеству поверхности кольца подшипника с использованием Trace Mode заключается в определении показателей амплитуды и фазы (снятие показаний с вихретокого датчика), определении СКО со скользящим окном, нахождение Мах и Мин значения СКО по кольцу, (если $\text{Мах}/\text{Мин} \geq 3$, то вывод - дефект есть и он локализован по окну с Мах значением). Далее происходит вычисление СКО по фазовой характеристике, но уже происходит расчет только по выбранному окну с Мах амплитудой. Затем формируется

набор вейвлет - коэффициентов и, сравнивается с коэффициентами вейвлетов из справочника. Далее идентифицируется дефект кольца.[6]

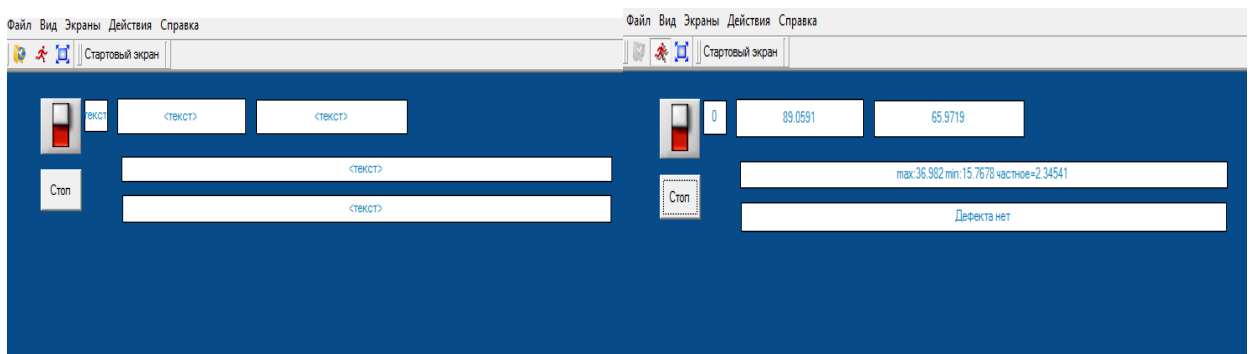


Рисунок 5 Интерфейс программы

В качестве параметров контроля используют вибрацию, температуру, геометрические характеристики детали, скорость подачи резца, состояние режущего инструмента, надежность. Именно на уровне отраслевых стандартов и стандартов предприятия на продукцию и процессы формируются конкретные технические параметры, обеспечивающие качество продукции во всех технологических процессах производства. [8]

Следует понимать, что в рамках разработки СМК предприятие самостоятельно подбирает стандарты низших уровней, использует их и разрабатывает собственную соответствующую техническую документацию с конкретными параметрами контроля и регулирования так, чтобы комплекс этих документов не противоречил принципам ГОСТ Р ISO 9001-2015.

Однако обеспечения качества одного только контроля технологического процесса недостаточно для формирования понятия качества в целом. Часто возникает ситуация, когда полностью автоматизированные и стандартизированные производственные процессы тормозятся из-за действий персонала, обслуживающего оборудование, обеспечивающего поставку инструмента, формирующего производственную программу и работающего с покупателями.

В публикациях по управлению качеством можно найти ссылку на то, что «управлять можно лишь процессом, имеющим строго однозначно сформулированную цель, меру количественного измерения этой цели и охваченным обратной связью в реальном масштабе времени. Таковым на производстве является только уровень отдельной технологической операции, при которой ее исполнитель одновременно является наиболее квалифицированным контролером, и исполнителем указаний контролера. Строго говоря, даже установка отдельного контролера после каждой законченной операции уже не позволяет управлять процессом, ибо после окончания технологического процесса управлять им уже невозможно». Такая позиция противоречит сути процессного управления качеством продукции, так как там, где заканчивается один процесс, начинается другой. Тем не менее, в реальной производственной практике она имеет место. И предшественником полностью контролируемой технологической операции может быть слабо контролируемый бизнес-процесс. Нередки случаи, когда производитель ставит на технически сложные операции необученный или низкоквалифицированный персонал; сознательно пренебрегает средствами автоматизированного контроля дефектов для ускорения выполнения авральных заказов; игнорирует требования покупателя к параметрам изделия, прописанным в контракте; использует несоответствующий технологии материал; устраняет несоответствия комплектующих при сборке селективными методиками.

Данное противоречие может быть устранено именно через глубокую проработку СМК предприятия и следование базовым принципам ISO 9001-2015:

1. Контроль возможностей, связанных с ресурсами внутренними и внешними (контроль поставщиков, входящих материалов, планирование поставок).

2. Управление человеческими ресурсами (распределение обязанностей, ответственности, подготовка и переквалификация персонала, аттестация, компетентность).

3. Обеспечение инфраструктуры (помещения, транспорт, оборудование, программные средства, ИКТ).

4. Среда функционирования (социальные и психологические нормы труда, производственная гигиена).

5. Валидные ресурсы для мониторинга.

6. Прослеживаемость измерений (калибровка, идентификация, правопреемственность результатов).

7. Документирование процессов работы, обмен информацией (актуализация, выбор формата, анализ и рефлексия, доступность, безопасность, хранение).

8. Планирование деятельности на всех стадиях жизненного цикла.

9. Связь с клиентами (обработка отзывов, рекламаций, анализ требований в контрактах, гарантийное обслуживание).

Все перечисленные элементы управления и их количественные и качественные критерии как основа риско-ориентированного управления качеством должны найти свое четкое описание в политике в области качества предприятия и документации СМК.

Заключение

Улучшение качества продукции должно быть согласованно. Оно охватывает абсолютно все стадии жизненного цикла, все производственные процессы. Проблема современных российских предприятий в том, что восприятие качества начинается и заканчивается только в процессе испытания готового изделия. Комплексное управление качеством и его

подтверждение возможно только через внедрение международных и российских стандартов и их неукоснительное исполнение.

Литература

1. Игнатъев А.А., Горбунов В.В., Виноградов М.В и др. Мониторинг станков и процессов шлифования в подшипниковом производстве / Саратов: СГТУ, 2004, 124 с.
 2. Игнатъев С.А., В.В. Горбунов, Игнатъев А.А. Мониторинг технологического процесса как элемент системы управления качеством продукции. Саратов: СГТУ, 2009. 160 с.
 3. Кулаков Ю.М., Хрульков В.А., Дунин-Барковский И.В. Предотвращение дефектов при шлифовании. М.: Машиностроение, 1975. 144 с.
 4. Игнатъев А.А., Шумарова О.С., Игнатъев С.А. Распознавание дефектов поверхностей качения колец подшипников при автоматизированном вихретоковом контроле с применением вейвлет-преобразования. Саратов: СГТУ, 2017. 108 с.
 5. Осипов, В.В. Функционально-целевой подход о некорректности понятия «управление качеством продукции» // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева, 2011. с. 23.
 6. Игнатъева С.С., Игнатъев С.А. Методические аспекты управления факторами качества в производстве подшипников // Вестник Саратовского государственного технического университета, 2015. - Т.2. - № 1 (79). - с.49-52.
 7. Самойлова Е.М., Игнатъева С.С., Игнатъев С.А. Стандарты качества в автоматизированных системах управления производством подшипников // Stredoevropsky Vestnik pro Vedu a Vyzkum, 2015. - Т.68. - с.63.
-

8. Игнатъев С.А. Вахидова К.Л. Применение Scada-системы в программе «Мониторинг» // Автоматизация и управление в Машино- и приборостроении. 2016. С. 51-54.

9. Горбунов В.В., Игнатъев А.А., Волынская О.В. Статистическое распознавание неоднородностей шлифовальных поверхностей при вихретоковом методе контроля // Автоматизация и управление в машино- и приборостроении: Сб. науч. тр. – Саратов: СГТУ, 2002. – С.43-46.

10. Самойлова Е.М., Игнатъев А.А. Интеграция искусственного интеллекта в автоматизированные системы управления и проектирование технологических процессов // Вестник Саратовского государственного технического университета, 2010. № 2 (44). С. 117-119

11. Клавдиенко Н. В., Мирошниченко Д. А. Формирование системы обеспечения качества продукции на основе применения процессорного подхода // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 1) URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1087.

12. Л.Г. Паштова. Актуальные вопросы организации и управления производством на предприятии // Инженерный вестник Дона, 2014, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2442

13. Benedetto J.J., Frazier M. Wavelets: mathematics and applications/- Boca Raton, CRC Press, 1994 P.592

14. Domingues M.O., Mendes J.O., Mendes da Costa F. On wavelet techniques in atmospheric sciences//Advances in Space Research.-2005.-Vol/35-P.831

References

1. Ignat'ev A.A, Gorbunov V.V, Vinogradov M.V i dr. Monitoring stankov i processov shlifovaniya v podshipnikovom proizvodstve [Monitoring of machine tools and grinding processes in bearing production] Saratov: SGTU, 2004, 124 p.



2. Ignat'ev S.A., V.V. Gorbunov, Ignat'ev A.A. Monitoring tehnologicheskogo processa kak ehlement sistemy upravleniya kachestvom produktsii [Monitoring of the technological process as an element of the product quality management system] Saratov: SGTU, 2009. 160 p.
 3. Kulakov YU.M., Hrul'kov V.A., Dunin-Barkovskij I.V. Predotvrashchenie defektov pri shlifovanii. [Preventing defects in grinding]. M.: Mashinostroenie, 1975. 144 p.
 4. Ignat'ev A.A., SHumarova O.S., Ignat'ev S.A. Raspoznavanie defektov poverhnostej kacheniya kolec podshipnikov pri avtomatizirovannom vihretokovom kontrole s primeneniem vejvlet-preobrazovaniya. [Recognition of defects in rolling surfaces of bearing rings for automated eddy current testing with the use of wavelet transform]. Saratov: SGTU, 2017. 108 p.
 5. Osipov, V.V. Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva, 2011. p. 23.
 6. Ignat'eva, S.S. Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2015. V.2. №1 (79). pp.49-52.
 7. Ignat'eva, S.S. Stredoevropsky Vestnik pro Vedu a Vyzkum, 2015. V.68. p.63.
 8. Ignat'ev S.A. Vahidova K.L. Avtomatizaciya i upravlenie v Mashino- i priborostroenii. 2016. pp. 51-54.
 9. Gorbunov V.V. Avtomatizaciya i upravlenie v mashino- i priborostroenii [Statistical recognition of irregularities in grinding surfaces with an eddy current testing method] Sb. nauch. tr. Saratov: SGTU, 2002. pp.43-46.
 10. Samojlova E.M. Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2010. № 2 (44). pp. 117-119.
 11. Klavdienko N. V., Miroshnichenko D. A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4 (part 1). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1087.
-



12. L.G. Pashtova. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2442.
13. Benedetto J.J., Frazier M. Wavelets: mathematics and applications/- Boca Raton, CRC Press, 1994. P.592
14. Domingues M.O., Mendes J.O., Mendes da Costa F. Advances in Space Research. 2005. Vol/35-P.831