

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

На правах рукописи

Биктимирова Гузель Фанисовна

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
СОПРОВОЖДЕНИЯ КАЧЕСТВА АВТОКОМПОНЕНТОВ
НА ЭТАПАХ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА**

Специальность 05.02.23 – «Стандартизация и управление
качеством продукции»

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Васильев Виктор Андреевич

Москва – 2017

Оглавление	
ВВЕДЕНИЕ	5
1. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ АВТОКОМПОНЕНТОВ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....	13
1.1 Требования ISO/TS 16949:2009 к управлению качеством автокомпонентов	13
1.1.1 Развитие технологических систем в автомобилестроении.....	13
1.1.2 Развитие информационного обеспечения в системе управления качеством в автомобилестроении.....	16
1.1.3 Содержание требований ISO/TS 16949:2009	20
1.1.4 Информационное сопровождение для управления качеством автокомпонентов.....	24
1.1.5 Комплект РРАР как документированное подтверждение выполнения требований потребителя.....	29
1.2 Анализ особенностей отечественной системы подготовки информации для управления качеством в автомобилестроении	31
1.2.1 Разработка информации в процессе технологического проектирования	31
1.2.2 Организация контроля качества и управления качеством в отечественном автомобилестроении	41
1.2.3 Системы управления качеством продукции на отечественных предприятиях	45
1.3 Анализ обзора литературы, постановка задач работы	51
2. РАЗРАБОТКА МЕТОДА ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ КАЧЕСТВА АВТОКОМПОНЕНТА НА ЭТАПАХ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА.....	55
2.1 Анализ информации для управления отдельным показателем качества по ISO/TS 16949:2009	55
2.2 Систематизация контрольных характеристик информационно- технологического сопровождения качества автокомпонентов	63

2.3 Методика количественной оценки составляющих выявленного отклонения ключевого показателя качества	72
2.4 Информационно-технологическое сопровождение качества автокомпонентов для обеспечения идеального управления	86
2.5 Система требований к информационно-технологическому сопровождению качества автокомпонентов на рабочих местах.....	91
2.6 Выводы к главе 2.....	94
3. РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ КАЧЕСТВА АВТОКОМПОНЕНТОВ	96
3.1 Разработка элементов информационно-технологического сопровождения качества на этапе проектирования автокомпонента.....	97
3.2 Подготовка элементов информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента на этапе разработки процессов.....	107
3.3 Применение информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента при окончательной подготовке производства и в серийном производстве	114
3.4 Структура документооборота для информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента.....	118
3.5. Комплект форм документов информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента.....	125
3.6 Выводы к главе 3.....	132
4. АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ПОТРЕБИТЕЛЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОСТАВЩИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ КАЧЕСТВА АВТОКОМПОНЕНТОВ	134
4.1 Разработка требований по оценке возможностей путем аудита поставщика специалистами потребителя.....	135
4.2 Систематизация областей и критериев оценки путем аудита	141
4.3 Алгоритм оценки возможностей поставщика автокомпонентов со стороны Заказчика.....	148

4.4 Сводные сведения о практическом применении результатов работы на предприятиях – поставщиках автомобильных компонентов	157
4.5 Выводы к главе 4.....	159
ИТОГИ ВЫПОЛНЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ, ОБЩИЕ ВЫВОДЫ РАБОТЫ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	
ТЕМЫ	161
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	163
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	165
ПРИЛОЖЕНИЕ А	185
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	186
ПРИЛОЖЕНИЕ В	187
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	188

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года (утверждена приказом Минпромторга России от 23.04.2010 года № 319 (редакция от 27.12.2013 года¹)) определяет цель –

«...Максимизация добавленной стоимости, созданной на территории России на всех этапах жизненного цикла продукции автомобилестроения, при обеспечении достаточного выбора и высокого качества автомобильной техники». Определены задачи для достижения стратегической цели, в том числе:

«...Максимальная локализация производства компонентов для автотранспортных средств, производимых на территории Российской Федерации, и повышение их экспортного потенциала».

Вступление России в ВТО поставило перед отечественными автопроизводителями жесткие требования к конкурентоспособности, тем более что борьба с зарубежными компаниями обостряется в первую очередь на российском рынке. Российские корпорации обязывают своих поставщиков автокомпонентов (АК), включаться в работу по выполнению запросов потребителя по качеству автомобиля путем внедрения систем менеджмента качества по требованиям ISO/TS 16949:2009, IATF 16949:2016. Взаимодействие с головными заводами по подтверждению качества поставляемого АК теперь осуществляется согласно процедуре одобрения производства заказчиком (PPAP).

Действующая стандартизованная система технологической документации предназначена для обеспечения соответствия продукции. Она не нацелена на улучшение качества. Закономерно, что прямое применение зарубежных рекомендаций по улучшению качества и устранению потерь в уже действующих

¹ Цели, задачи и приоритеты стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [эл. ресурс]. – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_104193/4ff730976b4497a22dcc925ebb46fd91e73af0ae/

производства не привело к достаточно серьезным результатам. Тем не менее, ряд руководителей пытаются отказаться от отечественной технологической документации и перейти только на упрощенные формы укрупненного описания процессов, напрямую копируя зарубежные аналоги. В результате возникают упущения и ошибки в информационных потоках.

Внедрение ISO/TS 16949:2009 означает также изменение роли специалистов в управлении. Они становятся членами межфункциональных APQP-команд, управляющих проектом разработки, подготовки производства, выпуска, продаж и сервиса автокомпонента. Коллектив специалистов из разных служб не в состоянии обеспечить решение задач без полного комплекта документов по всем процессам жизненного цикла (ЖЦ) продукта, понятных каждому участнику.

Отставание в обеспеченности информацией для управления, оценки результативности улучшений процессов и корректирующих действий не дает оснований надеяться на результативность управления качеством на рабочих местах производства автокомпонентов. Эта проблема является, безусловно, актуальной.

В работе предпринята попытка решения новой научной задачи: формирование комплекса информации для уменьшения значимых отклонений показателей качества автомобильных автокомпонентов до требуемых величин с первой попытки, а также объективной оценки потребителем возможностей качества поставок.

Степень разработанности темы. Комплекс проблем управления качеством отражен в работах ведущих российских ученых (Ю.П. Адлер, В.Н. Азаров, Б.В. Бойцов, В.В. Бойцов, В.А. Васильев, В.А. Лapidус, В.Г. Версан, Б.С. Мигачев, В.В. Карыпин и др.) и авторитетных зарубежных ученых (Г. Тагути, К. Исикава, А. Фейгенбаум, Дж. Джуран, У.Э. Шухарт, У. Деминг, Ф. Кросби и др.). Тем не менее, глубина анализа значимости обеспеченности информацией для системного управления качеством продукта не раскрыта в достаточной степени.

Цель работы – совершенствование системы менеджмента качества (СМК) производителя автокомпонентов за счет разработки дополнительных элементов

информации на этапах подготовки производства и последующего их применения в серийном производстве для управления значениями показателей качества автокомпонентов, а также для оценки возможностей производителя автокомпонентов в рамках процедуры одобрения производства потребителем.

Объекты исследования. Процессы планирования, разработки, документирования информации на этапах подготовки производства и применения в серийном производстве для управления качеством автокомпонентов в технологических маршрутах, операциях, технологических переходах, а также процессы взаимодействия поставщика с головным заводом (потребителем).

Предметы исследования. Содержание процесса управления значениями отклонений отдельных ключевых показателей качества автокомпонентов в производстве, процедура оценки потребителем возможностей поставщика автокомпонентов.

Задачи исследования:

1. Проанализировать содержание информации, необходимой для управления величиной единичного показателя качества автокомпонента (КПК), и разработать метод информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов (ИТСК).

2. Разработать процесс подготовки и использования ИТСК, структуру и формы документооборота, применить в условиях действующих предприятий.

3. Разработать алгоритм объективной оценки возможностей поставщика автокомпонентов в рамках аудита со стороны головного завода (потребителя) с использованием разработанного ИТСК.

Соответствие паспорту специальности. Содержание диссертации соответствует пункту 2 «Стандартизация, метрологическое обеспечение, управление качеством и сертификация»; пункту 3 «Методы стандартизации и менеджмента (контроль, управление, обеспечение, повышение, планирование) качества объектов и услуг на различных стадиях жизненного цикла продукции» паспорта научной специальности 05.02.23 – «Стандартизация и управление качеством продукции» (технические науки).

Научная новизна.

1. Разработан метод информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов для уменьшения значимых отклонений показателей качества автомобильных компонентов в серийном производстве до требуемых величин с первой попытки, а также для прослеживания информации на всех этапах проекта подготовки производства и выпуска автокомпонента, отличающийся углубленной проработкой факторов изменчивости процессов производства.

2. Систематизирован комплекс контрольных характеристик технологического перехода (КХТП):

- показатели точности модулей оборудования и оснастки,
- параметры наладки на выполнение технологического перехода,
- характеристики, действующие непосредственно в самом процессе взаимодействия в технологическом переходе

для оперативного вычленения их вклада в отклонения значения КПК автокомпонента.

3. На основе ИТСК разработан алгоритм оценки потребителем возможности поставщика автокомпонентов обеспечить качество поставок, направленный на повышение степени адекватности оценки при максимальной оперативности и минимальной трудоёмкости проверки (аудита).

Теоретическое значение результатов работы заключается в том, что метод ИТСК раскрывает роль информации для выполнения требований потребителя и улучшений процессов, является существенным вкладом в теоретическое обоснование механизмов управления качеством продукции автомобилестроения.

Практическое значение результатов работы заключается в том, что содержащиеся в ней теоретические положения, выводы и рекомендации создают систему для повышения результативности СМК машиностроительных предприятий, а именно – обеспечивают обоснованное принятие решения

потребителем о номинировании поставщика на основе адекватной оценки возможности управлять качеством планируемого к поставке продукта; определяют при подготовке производства перечень контрольных характеристик технологических переходов для разработки планов реагирования на отклонения КПК.

Сформирован типовой документооборот ИТСК, обеспечивающий прослеживаемость информации на всех этапах подготовки производства и серийного выпуска нового автокомпонента.

Обосновано содержание документированного комплекса информации для управления ключевым показателем качества автокомпонента на рабочем месте и представления объективных данных для одобрения производства потребителем, встроенного в стандартизованную систему отечественной технологической документации.

Результаты диссертационной работы были применены на предприятиях-поставщиках автомобильных компонентов на российские автосборочные заводы: ООО «КОМ-Проект», ЗАО «Седан», АО «КАМЭК» г. Набережные Челны в форме документированных процедур управления качеством автокомпонентов, а также при повышении квалификации руководителей подразделений и специалистов по управлению качеством продукции производителей автокомпонентов в Набережночелнинском институте (филиал) ФГАОУ ВО КФУ.

Методология и методы исследования. Анализ трудов отечественных и зарубежных ведущих ученых по проблемам управления качеством в производстве, методология процессного подхода, методики ISO/TS 16949:2009 (FMEA, SPC, MSA, APQP), эмпирические, математические модели процесса резания, статистические методы управления.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Метод информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов.

2. Структурированный комплекс ключевых контрольных характеристик технологического перехода для вычленения их вклада в отклонение КПК и ранжирования по значимости.

3. Состав документированной информации для управления ключевым показателем качества автокомпонента.

4. Алгоритм оценки потребителем возможности поставщика автокомпонентов обеспечить качество поставок.

Степень достоверности и апробация работы.

Достоверность научных результатов и выводов подтверждается объемом анализа литературных источников, действующей отечественной технологической документацией и практической реализацией результатов работы в деятельности предприятий автомобилестроения, что подтверждается актами об использовании результатов работы.

Основные результаты работы представлены в 14 научных публикациях, в том числе в 6 ведущих рецензируемых журналах, определенных Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки России.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на 9 научных и научно-практических конференциях: «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее», (Всероссийская) – г. Томск, 2012г.; «Инновационные преобразования в производственной сфере», (Международная) – г. Казань, 2012г.; «Прогрессивные методы обеспечения работоспособности транспортно-технологических средств, организации автотранспортных услуг и дизайна современных автомобилей», (международная) – г. Саратов, 2013г.; «Управление качеством», (Всероссийская) – г. Москва, МГТУ МАТИ, 2013, 2014, 2015г.; «Управление качеством», (Международная) – г. Москва, МАИ, 2016г., 2017г.; «Современные технологии и развитие политехнического образования» – г. Владивосток, ДФУ, 2016г.; «Проблемы и перспективы развития машиностроения» (Международная) – г. Липецк, ЛГУ, 2016г.

Личный вклад соискателя.

Все выносимые на защиту научные результаты получены соискателем лично. В работах, опубликованных в соавторстве, лично соискателем выполнено следующее: в [14, 19, 25, 100, 101, 102, 103] – исследованы проблемы информационного сопровождения управления качеством АК, влияющих на результативность управления качеством на рабочих местах производства АК; [100, 101] – определен базовый единичный процесс формирования КПК – технологический переход; [19, 101, 102, 103] – сформирована структура и состав документированной информации для управления КПК автокомпонента в APQP-проекте; [19, 101, 102] – разработан структурированный комплекс КХТП; [25, 100, 101, 102, 103] – разработан процесс подготовки информационного обеспечения для управления КПК автокомпонента в APQP-проекте; [103] – разработан алгоритм оценки потребителем возможности поставщика автокомпонентов обеспечить качество поставок, цели, области, критерии аудита потребителя; [14, 25, 103] – разработана карта потока технологических маршрутов ЖЦ АК и прослеживание КПК по ЖЦ АК; [25] – определен критерий результативности процесса – уменьшение величины отклонения КПК с первой попытки путем выбора наиболее результативного варианта коррекции величин наиболее значимых составляющих характеристик процесса; [19] – разработан метод ИТСК, определение ИТСК, требования к ИТСК.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, четырех приложений. Работа содержит 130 страниц машинописного текста, 13 таблиц, 31 рисунок, список литературы из 182 наименований. Общий объем работы составляет 188 страниц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, степень разработанности, определены объект и предмет исследования, сформулирована цель и задачи работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту, степень достоверности, апробация результатов.

В первой главе проведен анализ требований к содержанию информации СМК предприятий автомобильной промышленности по ISO/TS 16949:2009; особенности информации для обеспечения качества в условиях административной экономики, вопросов обеспечения информацией современного отечественного производства автомобильных автокомпонентов.

Во второй главе проанализирована потребность в информации для регулирования величины ключевого показателя автокомпонента с первой попытки и разработан метод формирования информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов.

В третьей главе выполнена формализация содержания ИТСК по этапам APQP-проекта и его увязка с процедурами технологической подготовки производства. На каждой её стадии к стандартным процедурам разработки требований предложено дополнительно разработать требования, необходимые для снижения отклонений ключевых показателей качества автокомпонента.

В четвертой главе на основе информационно-технологического сопровождения разработан алгоритм оценки потребителем (головным автосборочным заводом) возможностей поставщика автокомпонентов путем аудита.

В заключении изложены основные результаты и выводы исследования, подтверждающие положения, выносимые на защиту, определены перспективы дальнейшего изучения проблемы.

В приложении приведены копии документов об использовании результатов в организации и действующих производствах.

1. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ АВТОКОМПОНЕНТОВ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

1.1 Требования ISO/TS 16949:2009 к управлению качеством автокомпонентов

1.1.1 Развитие технологических систем в автомобилестроении

До начала XX века автомобили изготавливались путем стандовой сборки, особенностью которой являлась подгонка по месту ранее изготовленных деталей. Эту работу осуществляли мастера своего дела. Качество изделий обеспечивалось их квалификацией, но производительность не могла быть высокой. Поэтому продукция производилась в достаточно малых объемах [167].

Решающий шаг к развитию технологических систем в автомобильной промышленности осуществил Генри Форд. Он поставил цель - выпустить автомобиль, специально приспособленный для повседневных нужд, не развивающий «бешеной» скорости, прочный, надежный, практичный, по цене, удовлетворяющий среднего клиента [167]. На конвейере Форда, например, сборка двигателя, которая до того производилась одним рабочим, распалась на 48 отдельных движений, так что количество занятых этим рабочими увеличилось втрое, но производительность выросла в разы [167].

Организация труда путем расчленения сложных операций на простые уменьшала требования к мыслительной способности рабочего и сокращала количество его движений до минимума. Это обеспечивало занятость неквалифицированным людям: и эмигрантам, и даже людям с физическими ограничениями. Но данная система не признавала за рабочими способность думать, игнорируя тем самым природу человека [151].

Автомобилестроение стало образцом массового производства. Наряду с выпуском простых и специальных машин повышенной производительности (200 ед. в день) Г. Форд совершенствовал технологии изготовления деталей [167].

Последующее развитие производства осуществлялось прежде всего путем совершенствования технологического оборудования. Станки-полуавтоматы обеспечили сокращение вспомогательного времени (механическое ускоренное передвижение суппорта и каретки, зажим задней бабкой одной рукояткой, механический зажим изделия в патроне, механизированное сверление отверстий с помощью задней бабки). Уменьшение машинного времени достигалось путем совершенствования прочности и геометрии режущего инструмента [121]. В части обеспечения качества существенно возросла роль наладчиков.

Позднее получили широкое применение станки-автоматы, где вмешательство рабочего заключалось только в наладке. Роль наладчиков стала решающей. Функции оператора заключались в наблюдении за работой станка, в периодической загрузке его материалом, контроле качества изготовленных изделий. Теперь один оператор мог обслуживать несколько станков [113]. Позднее были типизированы технологические процессы по видам деталей. Появились автоматические линии, где работник был полностью отстранен от выполнения производственных операций. Его задачей стал контроль за процессом.

В 70-е годы XX века началось серийное производство станков с числовым программным управлением (ЧПУ), в том числе с автоматической сменой инструмента. На предприятиях в широких масштабах создавались автоматизированные участки из таких станков для комплексной механической обработки однотипных деталей [114].

Современное машиностроение базируется на наукоемких технологиях. Совершенствование электронных компьютерных компонентов привело к широкому внедрению в производство нового поколения технических систем – гибких многокоординатных станков и роботов. Ключевой тенденцией при создании современных машин стал перенос функциональной нагрузки с

механических узлов на интеллектуальные. Одновременно стало возможным компьютерное сопровождение всего жизненного цикла создания и эксплуатации технической системы [166]. Наличие соответствующих датчиков позволяет считывать и передавать на компьютер информацию о параметрах настройки, режимах, параметрах диагностики, что обеспечивает гибкое управление процессом производства. По сути современные станки – это многофункциональные роботы. Управление процессом обработки и функционированием оборудования передано машине (бортовому компьютеру). Человек задействован только на этапе разработки и составления программы. В [166] отмечается, что автоматизированная цепочка сейчас выглядит так: цифровое проектирование детали – программа ЧПУ для ее изготовления на станках – программа ЧПУ для управления роботизированным участком. В результате существенно сокращаются производственные площади, производства становятся более компактными.

Характерной особенностью современного поставщика автокомпонентов является специализация на узкой номенклатуре изделий, но с разными типоразмерами. Ему предоставлена возможность выбрать оборудование, наилучшим образом соответствующее его задачам. Теперь важно помочь ему в создании адекватной системы управления качества в производстве автокомпонентов при минимуме затрат [100].

Рассмотрим далее, как по мере развития технологических систем менялась информационная составляющая управления.

1.1.2 Развитие информационного обеспечения в системе управления качеством в автомобилестроении

Значительная роль в разработке системы управления конвейерным производством наряду с Генри Фордом принадлежит Ф. Тейлору [152].

Фредерик Уинслоу Тейлор в 1911 году заложил основы организации труда и управления производством. Были стандартизированы операции, введены нормы расхода материалов, а также разделены функции между руководителями и работниками [161]. В производственном процессе появилась новая фигура – инспектор (контролер) [152]. Обученные контролеры осуществляли оценку годности компонентов на отдельных контрольных операциях с использованием производительных контрольных инструментов: калибров, шаблонов. Это обеспечивало выход изделий требуемого качества.

Постепенно накапливалась база знаний, все больше увеличивалась роль науки в совершенствовании технологической системы [161]. В середине 1920-х гг. В. Шухарт ввел в управление процессом производства изделий новый инструмент, основанный на методах математической статистики – контрольные карты. Появилась возможность накопления информации о тенденциях изменения качества изготовленных изделий в ходе периодических измерений его элементов [119]. Анализ карт позволил своевременно принимать решение о необходимости настройки процесса [2, 124]. Стал возможным анализ статистической управляемости (предсказуемости) процесса [2]. Результативность процесса применения информации существенно повысилась. В результате изменился статус рабочего. Теперь он мог становиться «хозяином» технологического процесса, обеспечивая его стабильность и качество изделий. Уменьшился объем контрольных операций. Поэтому уменьшилась также роль службы контроля качества в производстве [88].

Но статистические методы в производственном процессе целесообразно использовать при условии достижения достаточно высокого уровня его стабильности [78]. А кроме того, статистика не добавляет знаний о содержании

процесса, не может выявить причину или природу отклонений. Она только выявляет факт наличия или отсутствия особых причин изменчивости [76].

Вскоре после запуска конвейерного производства Г. Форд предложил новый подход к его организации – «изготовление частей изделий там, где обеспечится их совершенство, а не под одной крышей» [167]. Это стимулировало унификацию, типизацию и взаимозаменяемость узлов, упрощало модернизацию или быстрый ремонт старых моделей автомобилей, что было привлекательно для покупателей. Иначе говоря, он создал систему поставщиков автомобильных компонентов. Соответственно, пришлось развивать методы управления поставщиками, совершенствовать документооборот взаимодействия.

В [176] указано, что на возможность развития производителя автокомпонентов оказывает существенное влияние объем выпуска продукции головного предприятия. Считается, что при выпуске автомобилей 25 тыс. в год, рентабельно развитие поставщика для изготовления такого автокомпонента как подголовник сидения. И только при объеме выпуска 40 тыс. в год целесообразно добавлять изготовление самих сидений. Таким образом, рост объемов продаж автомобилей головного предприятия является существенным стимулом для развития производства и совершенствования систем управления поставщика автокомпонента [98].

Первоначально функции планирования и контроля в организационной структуре предприятия пришлось разделить между специализированными службами. Но эта раздробленность стала затруднять оперативное расширение номенклатуры продукции в сложных производственных системах [89]. Поэтому системы управления производством по мере развития автомобилестроения непрерывно совершенствовались, закладывая новые возможности повышения качества, снижения затрат, ускорения выхода новых моделей, и за счет этого увеличения объемов продаж.

В 40-50 годы XX века значительный вклад в упорядочение процессов управления внес Э.Деминг. Им выделен законченный набор составляющих единичного цикла управления процессом: «Планировать – Выполнять –

Контролировать – Действовать» (PDCA) [79]. В технологиях управления был сделан акцент на планирование и упорядочение управленческой информации.

Следующим важным шагом в управлении качеством стало регулирование значений показателей качества в форме активного контроля непосредственно в процессе обработки. Все шире стали применяться автоматические средства контроля. При этом, чтобы надежно регулировать основные факторы, определяющие ход процесса, пришлось предварительно исследовать общие закономерности протекания операций, а также обобщать знания и опыт специалистов [40, 116, 136, 170].

Современный менеджмент качества распространяет управление качеством по всему жизненному циклу автокомпонента [134], вынуждает генерировать и использовать дополнительную информацию. В сфере подготовки производства в последние десятилетия осуществлен переход к параллельным инженерным разработкам или объединенной разработке продукции и процессов межфункциональными командами [81], на которые возлагается ответственность за качество по всему жизненному циклу автокомпонента.

Эта команды (гибкая структурная единица) получает ресурсы для управления и становится хозяином жизненного цикла изделия. На основании информационного сопровождения она должна обеспечивать наиболее эффективное использование технологии, оборудования, а также предупреждать значимые потенциальные проблемы [74, 137]. Каждый участник команды, выполняя свои специфические функции, участвует в управлении полной системой процессов жизненного цикла автокомпонента.

Информация для планирования качества, предупреждения причин появления дефектов, снижения затрат, а также для соблюдения эргономических требований к рабочим местам и для управления ходом производства должна закладываться на стадии подготовки производства [77, 130, 147]. При этом важно, чтобы информация дала возможность мгновенно переключаться с производства одного продукта на другой [32]. Для поставщика это требует значительных

капиталовложений [111], и выгодно только при наличии долгосрочных контрактов с головным заводом [169].

В последние десятилетия применяются различные методики постоянного повышения качества продукта, например, методика «Шесть сигм». Очевидно, что её внедрение означает потребность в дополнительной информации, но авторы концепции не анализируют эту проблему [140, 169, 182].

Со стороны заказчиков автокомпонентов по мере повышения уровня качества возрастают требования к содержанию технической документации [177].

Потери прибыли, связанные с ликвидацией причин и последствий дефектов, в наибольшей степени снижают конкурентоспособность предприятия [157]. Важно иметь благоприятное соотношение между прямыми и переменными издержками и ценами реализации [168]. А недостаток информации для управления неизбежно ведет к потерям. Поэтому важнейшая задача производителя – снижать затраты, а по возможности и цены за счет исключения различных потерь, обеспечивать постоянное улучшение процессов производства [7, 181].

Таким образом, совершенствование системы управления качеством связано с расширением круга задач управления современными сложными техническими системами на весь жизненный цикл продукции и обязательно сопровождается расширением объема информации для управления производством автокомпонентов. При этом не следует забывать, что для вовлечения работников в достижение высокого уровня качества продукции нужно создать условия сохранения рабочих мест, исключив риск увольнения [115].

1.1.3 Содержание требований ISO/TS 16949:2009

В рамках накопленного опыта взаимоотношений ведущих автопроизводителей США и европейских стран с поставщиками автокомпонентов была разработана система объединенных и унифицированных требований к поставщикам автокомпонентов на сборочные заводы. В 1999 году ИСО/ТК 176, международная целевая группа автомобилестроения (IATF) и японская ассоциация автопроизводителей (JAMA) совместно разработали технические условия ISO/TS 16949. Этим особым требованиям должны соответствовать системы управления на предприятиях, осуществляющих производство, транспортировку, хранение, реализацию автомобильных запчастей, комплектующих, деталей, а также техническое обслуживание и ремонт автомобилей [10].

В 2009 году ISO/TS 16949:2009 был введен в России как ГОСТ Р ИСО/ТУ 16949-2009 «Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ИСО 9001:2008 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части». Стандарт определяет главного субъекта в автомобилестроении – поставщик автокомпонентов [70, 72]. Под термином «автомобильный компонент» понимается «комплектующее изделие», «узел», «деталь», а также материалы, используемые при производстве и сборке автомобилей [67].

В части подготовки производства и выпуска автокомпонента международные требования существенно отличаются от заложенной в советский период системы обеспечения качества и этапов ТПП отечественных поставщиков автокомпонентов, которые базируются на системе Ф. Тейлора [93].

По требованиям ISO/TS 16949:2009 поставщик обязан подтверждать не только способность процессов выпускать качественную продукцию, но и качество управления полным жизненным циклом проекта «планирования, разработки, подготовки производства автомобильного компонента» (APQP) [141]. В стандарте

сделан упор на обеспечение стабильности специальных (ключевых) характеристик автомобильного компонента (КПК). В дополнение к действующим требованиям ставится задача реализации процессов производства, сборки и обслуживания в управляемых условиях [10]. Взаимодействие поставщика автокомпонентов и потребителя планируется через процедуру одобрения производства (PPAP) [65, 127]. При этом поставщик должен оперативно реагировать на все изменения, которые влияют на жизненный цикл автокомпонента (п 7.1.4). Выбор поставщика авторы [135] рекомендуют делать на возможно более ранних этапах APQP-проекта.

На этапах подготовки производства требуется применение обязательных инструментов: QFD – структурирование (развертывание) функции качества, D-FMEA, P-FMEA – анализ видов и последствий потенциальных отказов продукции и процессов [63], MSA – анализ измерительных и контрольных процессов, SPC – статистическое управление процессами [64, 66] (рисунок 1.1).

Информация для планирования всех процессов жизненного цикла автокомпонента должна быть подготовлена на начальных этапах проекта. Стандарт (п 7.1.1) определяет, что процессы, которые непосредственно влияют на качество, должны быть предсказуемыми, то есть доведены до статистического управляемого состояния посредством обнаружения и устранения особых причин изменчивости [112, 159]. Потенциальные ошибки на рабочем месте должны предупреждаться за счет настройки процесса [8, 9].

Стандарт требует описать и представить заказчику содержание всего цикла изготовления изделия в карте потока процесса с указанием полного набора КПК и предусмотреть постоянное их улучшение.

Поскольку изменчивость КПК и специальных характеристик АК может повлиять на безопасность или качество на последующих операциях, для каждой из них должен быть обоснован план управления, направленный на постоянное снижение их вариаций [142, 163]. Планы управления качеством должны содержать перечень средств управления и методы мониторинга. Исполнение планов управления качеством следует регламентировать рабочими инструкциями [72, 96]. Отдельно

(пункт 7.5.1) предусмотрена организация предупреждающего и диагностического обслуживания и ремонта оборудования.

Все эти задачи должны быть реализованы в ходе скоординированной работы межфункциональной команды специалистов поставщика (пункт 7.3.1.1) [5].

Если процессы воспроизводимы и стабильны, характеристики продукции управляемы, предсказуемы и соответствуют требованиям потребителя (пункт 8.5.1.2), то можно быть уверенным, что поставщик автокомпонентов в состоянии обеспечивать постоянное улучшение процесса производства [23, 82].

Для результативного достижения этих требований предлагается применять подход, изложенный в ГОСТ Р 51814.6-2005 «Менеджмент качества при планировании, разработке и подготовке производства автомобильных компонентов» – APQP-процесс [67]. Это системные требования к управлению жизненным циклом APQP-проекта путем последовательно-параллельной и согласованной работы служб поставщика и потребителя [178].

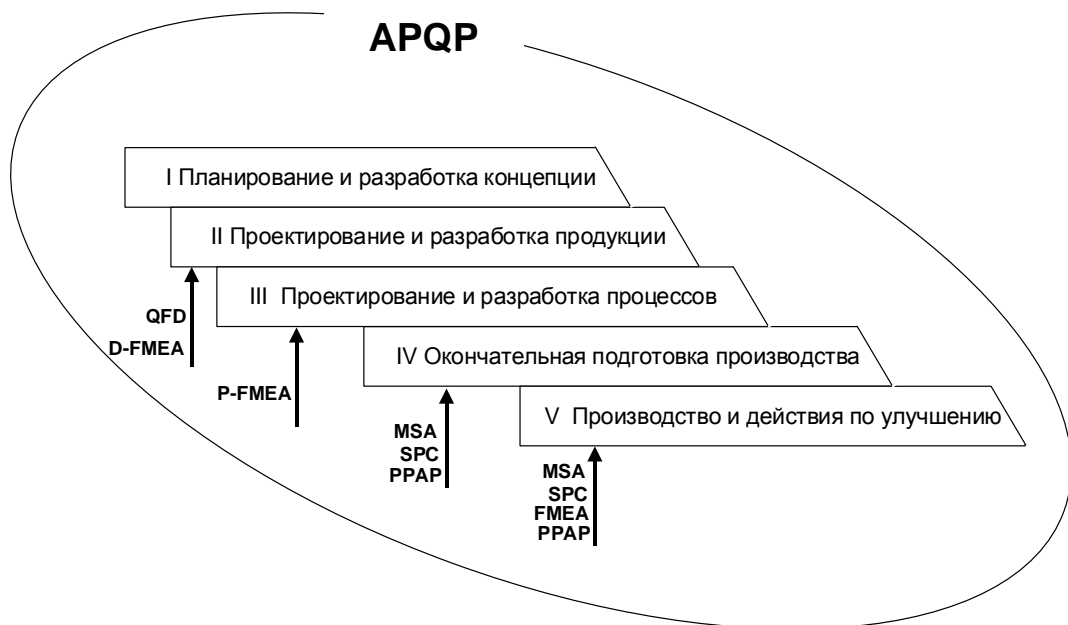


Рисунок 1.1 – Системные требования к жизненному циклу процессов изготовления автокомпонентов (ISO/TS 16949:2009)

В октябре 2016 года был введен новый международный стандарт IATF 16949:2016 «Фундаментальные требования к системе менеджмента качества для производств автомобильной промышленности и организаций, производящих соответствующие сервисные части», разработанный IATF и JAMA при поддержке организации ISO. Определен срок переходного периода СМК отечественных поставщиков АК на новую версию IATF 16949:2016 с октября 2017 года по сентябрь 2018 года².

Обращая внимание на требования нового стандарта IATF 16949:2016, менеджер VDA QMC Rus А.А. Амяльев, пишет: «...цель стандарта не изменилась: по-прежнему в фокусе внимания остается постоянное улучшение с акцентом на предупреждении дефектов и уменьшении вариаций и потерь по всем цепочкам поставок...»³.

Резюмируем, что для выполнения требования ISO/TS 16949:2009, IATF 16949:2016 поставщик автокомпонентов обязан подтвердить достаточную стабильность процессов, качества АК и качество системы управления. Только в этом случае головной завод-заказчик примет решение об одобрении производства автокомпонентов. При этом стандарты напрямую обязывают применять только статистические инструменты, оставляя за поставщиками право самим разрабатывать процессы получения и анализа необходимой им информации.

² Опубликован новый стандарт для СМК в автомобильной промышленности IATF 16949 [эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sgs.ru/ru-RU/Local/Russia/News-and-Press-Releases/2016/10/IATF-16949-to-be-Released-in-October-2016.aspx>

³ А.А. Амяльев «Стандарт автомобильной промышленности IATF 16949 — что нового?» [эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ria-stk.ru/mmqa/detail.php?ID=106694>

1.1.4 Информационное сопровождение для управления качеством автокомпонентов

Эффективное функционирование СМК возможно только при условии, что каждый элемент управляющей системы своевременно обеспечен объективной информацией. Но достаточно глубокий анализ публикаций по определению потребностей в информации для процессов управления практически отсутствует [29, 106]. В основном требования к информации ограничены перечислением необходимых документов [67].

Согласно [134] корпоративная система управления качеством изделия и достижения целей должна обеспечивать согласованную работу поставщиков автокомпонентов головного завода, организацию сбытовой и сервисной сети. Для этого требуется информационный комплекс, охватывающий процедуры сбора, обработки, анализа и хранения требуемой информации по полному жизненному циклу каждого автокомпонента. При этом содержание информационных потоков должно дать конкретную информацию всем заинтересованным лицам для принятия решений [100].

Согласно требованиям [67] на входе-выходе каждого этапа проекта APQP должны быть запланированы соответствующие блоки информации. Их конкретное содержание, а также формы документов оставлены на усмотрение организации-поставщика [8, 17].

На отечественных предприятиях с советских времен сохраняется документация, предусмотренная тейлоровской системой управления. Во-первых, её содержание ограничено задачей обеспечения качества. Во-вторых, она формировалась в разных специализированных подразделениях, так что различные группы требований зачастую слабо увязаны между собой. В результате информация не является целостной, затруднена прослеживаемость по жизненному циклу проекта [22, 36, 37, 38, 104].

Разрабатывалась стандартизованная технологическая документация на основе справочной информации о действующих в операциях факторах и

ограничениях, о доступном пространстве, об оборудовании [76]. Структура информационного комплекса для облегчения работы специалистов типизирована через технологические и конструкторские классификаторы деталей, классификаторы технологических процессов по отдельным способам обработки [107].

В ходе технологического проектирования предусмотрен размерно-точностной анализ всех возможных вариантов, обеспечивающих точность изготовления деталей и сборки узлов. Создана информационная база, которая обеспечивает оптимальные значения допусков и припусков [128].

В части содержания информации, характеризующей готовность производства к выпуску качественной продукции, было обязательным:

- наличие в технологической документации операций контроля;
- заключение об оснащении технологических операций средствами измерений;
- наличие отметок в маршрутном листе о проверке первых деталей;
- наличие системы типовых решений для принятия обоснованных действий по выявленным дефектам;
- наличие заключения об эффективности системы контроля в подразделении;
- наличие заключений о полной комплектации испытательной базы необходимым оборудованием и стендами;
- наличие заключения о выполнении в полном объеме мероприятий по повышению качества продукции [88].

В ходе технологической подготовки производства было необходимо определить итоговые количественные показатели (трудоемкость, коэффициент использования материала, технологическая себестоимость и другие) [34]. По ходу производства продукцию должна была сопровождать информация о ее статусе (маркировка, знаки, паспорта, сертификаты и т.д.) [145].

Решение о завершении подготовки производства на основании комплекса информации принимало руководство производителя продукции.

Теперь же наряду с вышеизложенными документами о готовности производства поставщика АК требуется ряд дополнительных документов [67]: карта потока процесса; чертеж плана цеха; матрица влияния; протокол Р-FMEA; план управления серийной продукцией; инструкции операторов; испытания для подтверждения производства; предварительное изучение возможностей процесса; оценка упаковки; одобренный комплект документов PPAR; акт готовности производства.

Основу процесса улучшения качества составляет информация о фактических результатах, в том числе о дефектах продукции и гарантийных ремонтах [125]. Чтобы упорядочить причины проблем, рекомендуется переработать и сгруппировать их по категориям [140]. Дополнительное информационное обеспечение требуется также для применения методики устранения причин несоответствия (8 D) [179].

Данная информация накапливается в результате получения записей с применением методов и инструментов управления качеством (гистограммы, контрольные карты и др.) [6, 155]. Она порождается также в ходе систематического FMEA-анализа и при обобщении результатов корректирующих и предупреждающих действий [139].

При управлении показателем качества ISO/TS 16949:2009 требует использовать параметры стабильности и настройки технологического процесса; контрольные характеристики [28, 34, 41].

Для информирования о действующих в процессе факторах широко применяется получение данных о входных параметрах заготовок, и элементов технологической системы с помощью датчиков, установленных на оборудовании [24, 73]. В настоящее время налажен сбор информации непосредственно в процессе обработки изделия (оперативная диагностика с помощью электромагнитного и акустического излучения из зоны обработки [80, 83]),

а также получение данных о состоянии оборудования⁴[97, 117, 138].

Для оценки результативности и эффективности технологической операции рекомендуется задать соответствующие индикаторы эффективности, например, время на операцию; количество часов незапланированного простоя; частоту возникновения дефектов [111].

В рамках процедуры одобрения производства РРАР [65] поставщик обязан подтвердить не только стабильность процесса, но и его управляемость. Контрольные карты (индикаторы гарантированного качества продукции) [79] используются в стандартных планах статистического управления. Поскольку статистика не распознает причины отклонений, для управления ими потребуется дополнительная информация. Важно, чтобы она не только обеспечивала оценку соответствия показателей, но и сокращала время на планирование результативных действий по улучшению процесса [76, 154]. Также отмечено, что, прежде чем вводить статистическое регулирование, необходима отладка процесса до достижения приемлемых значений всех показателей процесса⁵ [80].

Авторы [3, 22, 126] обращают внимание на необходимость анализа всех источников информации о процессе. Каждый процесс необходимо анализировать в целом, с учетом его технических параметров и влияния на потребителей, финансов, сотрудников [144]. Для выявления зависимости качества изделия от исправности оборудования, важно собирать информацию о процессе [172, 173]. Рекомендуется применять контрольные листки с видами дефектов [92]. В документах поставщика должны быть предусмотрены методики испытания и диагностирования оборудования [129]. Важно также, чтобы решение о

⁴ Волосов С. С. Управление качеством продукции средствами активного контроля / С. С. Волосов, З. Ш. Гейлер. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд-во стандартов, 1989. – 263с.

⁵ Фридлиндер И. Г. Управляющий контроль качества продукции на рабочих местах : справочник / И. Г. Фридлиндер, Э. И. Жученко. – Л. : Машиностроение, Ленингр. отделение, 1988. – 118с.

корректировке процесса принималось на основании мгновенных выборок [90], а регулировка оборудования или инструмента производилась на основании полученных данных [4, 19].

Большая часть деятельности специалистов происходит среди «живых» процессов и ситуаций, поэтому важно их адекватное осмысление, мониторинг и анализ с последующим принятием решений, обеспечивающих постоянное улучшение процесса [91]. Самостоятельные действия оператора и наладчика рекомендуется прописать в рабочих инструкциях, где шаг за шагом описывается, как выполнить требования к конкретной операции производства и поддержания оборудования в рабочем состоянии [116].

В целях совершенствования процесса специалистам целесообразно иметь под рукой схемы процесса, без которых невозможно определять причины потенциальных проблем и разрабатывать рекомендации по совершенствованию процесса [96, 132, 146].

Поиски той меры, где могут соединяться количественные и качественные определения, преимущественно связаны с системностью информации [11, 81]. К сожалению, многие авторы отмечают, что отечественная технологическая документация содержит только требования, а для планирования корректирующих действий достаточная информационная основа не заложена [101, 102, 123, 153].

При этом всегда должна сохраняться первичная задача обеспечения качества продукции путем контроля [116, 147], что лишний раз подчеркивает необходимость сохранения имеющейся технологической документации и повышения её информативности.

1.1.5 Комплект PPAP как документированное подтверждение выполнения требований потребителя

Чтобы головной автосборочный завод мог объективно оценить, правильно ли понимает и реализует поставщик автокомпонентов требования заказчика (головного завода), имеет ли процесс производства поставщика потенциальную возможность выпускать продукцию в назначенных объемах и в соответствии с заданными требованиями, в ISO/TS 16949:2009 предусмотрена процедура PPAP [65, 127, 180].

Комплект документов PPAP – это сжатая информация. Структурно она делится на три группы: подтверждение качества самого автокомпонента, качества технологического процесса изготовления автокомпонента и адекватности системы обеспечения качества. Комплект в обязательном порядке предоставляется, по итогам подготовки производства и выпуска опытной партии вновь поставляемого автокомпонента, а также еще в десяти ситуациях, когда нужно будет подтвердить готовность выполнить требования заказчика [65].

Важнейшие документы комплекта — это карта потока процесса и план управления (качеством).

В табличной карте потока процессов отражается последовательность всех операций, выполняемых поставщиком в рамках жизненного цикла автокомпонента. По сравнению с отечественными маршрутными картами в ней представлена более полная информация. В левой ее части выделены, например, все без исключения операции по перемещению изделия, упаковке, хранению АК. Это облегчает специалистам потребителя выделение взаимосвязей процессов производства изделия. В правой части карты потока для всех операций, где формируются КПК, должны быть указаны ключевые контрольные характеристики. Представление в потоке последовательных операций основных факторов отклонений заметно облегчает понимание потребителем, насколько поставщик прослеживает значимые проблемы.

План управления качеством – это основной документ, раскрывающий перед специалистами потребителя возможность поставщика поддерживать стабильность процессов производства. Левая часть таблицы плана управления совпадает с картой потока операций, а в правой части плана управления раскрываются методы достижения их стабильности (способ измерения, объем, частота выборки). Главная его составляющая – план реагирования на несоответствия (конкретные действия по устранению причин значительного несоответствия). В содержании стандартизованного комплекта технологических документов имеется лишь частичная для составления плана информация. Некоторая часть содержится также в инструкциях по эксплуатации и наладке оборудования, но и она в полной мере не охватывает требования ISO/TS 16949:2009 [101], требуется разработка дополнительных документов.

В целом комплект документов PPAR – это удобная форма, предназначенная именно для информирования потребителя [65, 101, 102]. Она не пригодна для управления на рабочих местах. Подготовку её для одобрения производства поставщик автокомпонентов должен осуществить в кратчайшие сроки и с минимальными затратами при условии обязательной выверки и дополнения внутренних технологических документов поставщика [102].

1.2 Анализ особенностей отечественной системы подготовки информации для управления качеством в автомобилестроении

1.2.1 Разработка информации в процессе технологического проектирования

В начале 30-х годов XX века в период создания автомобильной промышленности СССР потребовалось в кратчайшие сроки организовать подготовку производства на множестве заводов. Первоначально советским инженерам пришлось документировать закупленные, уже готовые зарубежные технологии [30, 100, 104]. Для обеспечения качества продукции с привлечением недостаточно квалифицированных рабочих потребовалась разработка и стандартизация в масштабе страны форм технологических документов, заполнявшихся тогда «от руки».

В 1973 году окончательно сформировалась действующая до сих пор единая система технологической документации (ЕСТД) [47]. В рамках единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП) ЕСТД обеспечила комплектность, унификацию, типизацию технологических процессов, стандартизацию средств технологического оснащения, а также передачу документов между предприятиями без какого-либо переоформления.

Важнейшим элементом подготовки производства являлась технологическая подготовка производства (ТПП). Её целью провозглашалось оптимальное по срокам и ресурсам обеспечение технологической готовности производства к изготовлению изделий в соответствии с требованиями заказчика или пользователя данного класса изделий [62]. В целом она предусматривала [62, 149]:

- рациональное совмещение стадий ТПП по срокам и ресурсам;
- своевременное обеспечение производства технологическими процессами, средствами, материалами, комплектующими на основе информационных массивов описаний конструкторско-технологических решений;

- своевременное обеспечение исходной технологической информацией процессов подготовки производства (материальных, технических, организационных, экономических);
- создание условий для совместимости работ ТПП, проводимых различными исполнителями;
- обеспечение минимальной продолжительности цикла подготовки производства [62, 149, 150].

Как видим, за исключением требования постоянного улучшения качества нет существенной разницы между ТПП и современной постановкой задач по ISO/TS 16949:2009.

Требования к качеству ТПП определялись, исходя из политики и задач заказчика, разработчика и изготовителя в области обеспечения качества [62].

В условиях единой государственной собственности информационная поддержка обеспечения качества на всех предприятиях в основном обеспечивалась за счет:

- стандартизации рациональных параметров и типоразмеров изделий;
- типовых конструкторско-технологических решений, в том числе и типовых (групповых) технологических процессов и унифицированных средств технологического оснащения;
- единых требований действующей нормативно-технической документации (СРПП, ЕСКД, ЕСТД, ОСТ) [47, 48, 49];
- единой справочной базы конструкторско-технологического оснащения;
- доступа к обновляемой и достоверной конструкторской, технологической, производственной информации, а также к информации по изделиям, материалам, оборудованию;
- преемственности и документирования организационных решений по ТПП.

Документальное сопровождение технологической подготовки производства серийных изделий позволяло также оперативно наладить выпуск изделий, ранее освоенных другими изготовителями, в том числе по технической документации иностранных фирм.

При постановке на производство нового изделия критерием завершенности ТПП было наличие в составе технического проекта документации, определяющей все технологические и организационные решения, обеспечивающие изготовление изделий в соответствии с требованиями, их контролепригодность, а при необходимости приведение процессов в требуемое состояние [62]. Особое внимание уделялось мероприятиям по выявлению отказов изделия в целом и отдельных его частей [46].

По результатам технологической проработки проектно-конструкторской документации разработчиком совместно с изготовителем опытных и серийных изделий предусматривалась разработка предложений по обеспечению стабильности технологических процессов и других элементов производства, непосредственно влияющих на качество изделия, ресурсосбережение и охрану труда; а также по кооперации и специализации производства [45, 46, 62, 75]. Однако, обязательные процедуры и критерии стабильности не определялись.

При оценке технологической готовности производства особое внимание уделялось проверке способности технологических процессов обеспечить изготовление в соответствии с требованиями документации и в заданные сроки, а также их управляемости, то есть возможности контроля и приведения при необходимости в требуемое состояние [62].

ЕСТД предусматривала разработку количественных характеристик для управления производством по пяти направлениям: нормирование материалов, технология, нормирование трудозатрат, планово-экономическое и производственно-диспетчерское [164]. Определяющими критериями были: назначение оптимального технологического маршрута изготовления детали, назначение оптимальных допусков и припусков [30, 34, 149, 150]. В первую очередь устанавливался маршрут прохождения детали по цехам, в соответствии со способами обработки детали, то есть определялась рациональная транспортировка детали с момента получения заготовки до поступления на склад готовых деталей и в сборочный цех [35, 34].

В обязательном порядке технологическая документация содержала информацию по безопасности труда при выполнении технологических операций [53].

В комплект стандартизованной технологической документации входили маршрутная технологическая карта, операционные технологические карты основных операций, карты эскизов, технологическая карта контроля и сводная ведомость технологической оснастки [47, 48, 49]. Для различных технологических процессов формы документов несколько различаются [52, 53, 54, 55, 56, 58, 57, 59], но все они содержат типовые сведения о содержании и переходах операций.

В маршрутной карте перечисляются номер и наименование всех операций в технологической последовательности, наименование оборудования, код профессии и разряд работы, подготовительно-заключительное время, норма штучного времени, ссылка на требования к охране труда (рисунок 2) [51].

Операционная карта содержит перечень технологических переходов и содержит характеристики для контрольных операций. Её форма хорошо структурирована, информация заполняется построчно девятью типами строк. Каждому типу строк соответствует свой служебный символ (буквы русского алфавита) [56, 57, 58, 59, 60], условно выражающий состав информации, например:

«А» – Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция. Номер операции, наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции.

«М» – Информация о применяемом вспомогательном материале с указанием наименования и кода материала, концентрации и вязкости, плотности.

«О» – Содержание операции (перехода).

«Р» – Информация о режимах, производительности оборудования.

«С» – Порядковый номер, обозначение и наименование детали, наименование и марка основного материала, масса детали, группа сложности, код единицы величины.

«Т» – информация о применяемой в операции технологической оснастке.

Для сокращения трудоемкости технологи зачастую использовали форму маршрутно-операционной карты, объединяющей информацию маршрутной и операционной карты (рисунок 1.2) [51].

Наименование операций стандартизировано классификатором технологических операций и обеспечено соответствующей кодировкой [108]. Содержание описания технологического перехода в операции также регламентировано. Например, при обработке резанием будет произведена запись «точить поверхность, выдерживая $d = 40_{-0,34}$ и $l = 100_{\pm 0,6}$ » [61] (рисунок 1.3).

Карта эскизов (графическое представление процесса обработки в переходе) содержит все соответствующие размеры, а также характеристики для осуществления контроля (рисунок 1.4).

Сводная ведомость технологической оснастки несет информацию о комплексе технических средств, используемых во всех операциях технологического маршрута: номер, наименование оснастки, а также количество единиц оснастки с привязкой к операциям.

ЕСТПП регламентировала процедуру проведения нормоконтроля технологической документации, что обеспечивало правильность оформления документов в соответствии с требованиями систем стандартов, достижение в разрабатываемых технологических процессах планируемого уровня типизации на основе использования ранее разработанных и освоенных в производстве типовых, групповых технологических процессов (операциях), рациональное использование установленных ограничительных номенклатур оборудования, материалов, оснастки [43, 50]. Однако, нормоконтроль не оценивал правильность выбора условий производства, увязку расчетов и технологических решений. Не входила в его задачу и оценка адекватности информации⁶ [12, 14, 101, 102, 143].

В самих технологических документах структурированы процессы изготовления изделий и их компонентов, а также заложен полный набор

⁶ Балабанов А.Н. Контроль технической документации: справ. пособие.-3-е изд., перераб. и доп.-М.: Изд-во стандартов, 1992.- 312с.

ГОСТ 3.1118-82 форма 16

Дубл.	Взам.	Полн.	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименования операции	СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ЕВ	КИ	Тшт.	Н расх.	
							Наименование детали, со единицы или материала	Обозначение кода											11	
							К/М	Обозначение документа											11	
01							Позиция 5													
002							Точить фаску, выдерживая размер $5 \pm 1 \times 45^\circ$													
T03							ВИ Стойка 06-6675-4053-03(1); Оправка 06-6310-4329-05(1)													
J4							РИ Вставка резцовая 06-2039-8117(1); Пластина TНММ 160408 MT2(1); Пластина опорная 2007-0058(1)													
05							СИ Шаблон $5 \pm 1 \times 45^\circ$ 06-8371-5001(1)													
06																				
007							Рассточить предварительно отверстие, выдерживая размер $\varphi 144 \pm 1,0$													
T08							ВИ Стойка 06-6675-4053-05(1); Оправка 06-6310-4663(1)													
09							РИ Вставка резцовая 06-2039-8098(1); Пластина SMM 190612 MT2(1); Пластина опорная 2007-1073(1)													
10							СИ Штангенциркуль ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89(1)													
11																				
P12							$D = 144 \text{ мм}$	$L = 54,5 \text{ мм}$	$l = 4 \text{ мм}$	$l = 1$	$S = 0,34 \text{ мм/об}$	$n = 135 \text{ об/мин}$	$V = 61 \text{ м/мин}$	$T_o = 1,96 \text{ мин.}$						
13																				
14																				
15																				
16																				
МК/МОК Маршрутно-операционная карта																				
11																				

Рисунок 1.2 – Пример маршрутно-операционной карты (обработка резанием)

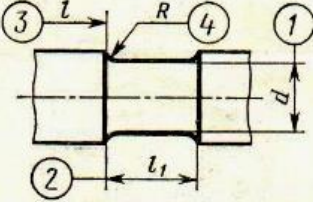
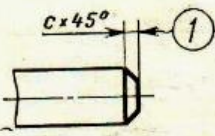
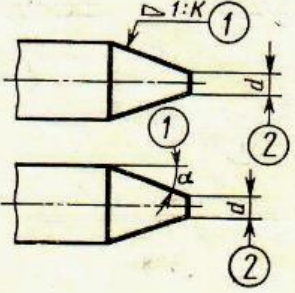
Эскиз	Запись перехода полная
	<p>Точить (шлифовать, полировать и т. п.) выточку, выдерживая размеры 1—4</p>
	<p>Точить (шлифовать, полировать и т. п.) фаску, выдерживая размер 1</p>
	<p>Точить (шлифовать, притереть и т. п.) конус, выдерживая размеры 1 и 2</p>

Рисунок 1.3 – Примеры описания технологического перехода по ГОСТ 3.1702-79 [61]

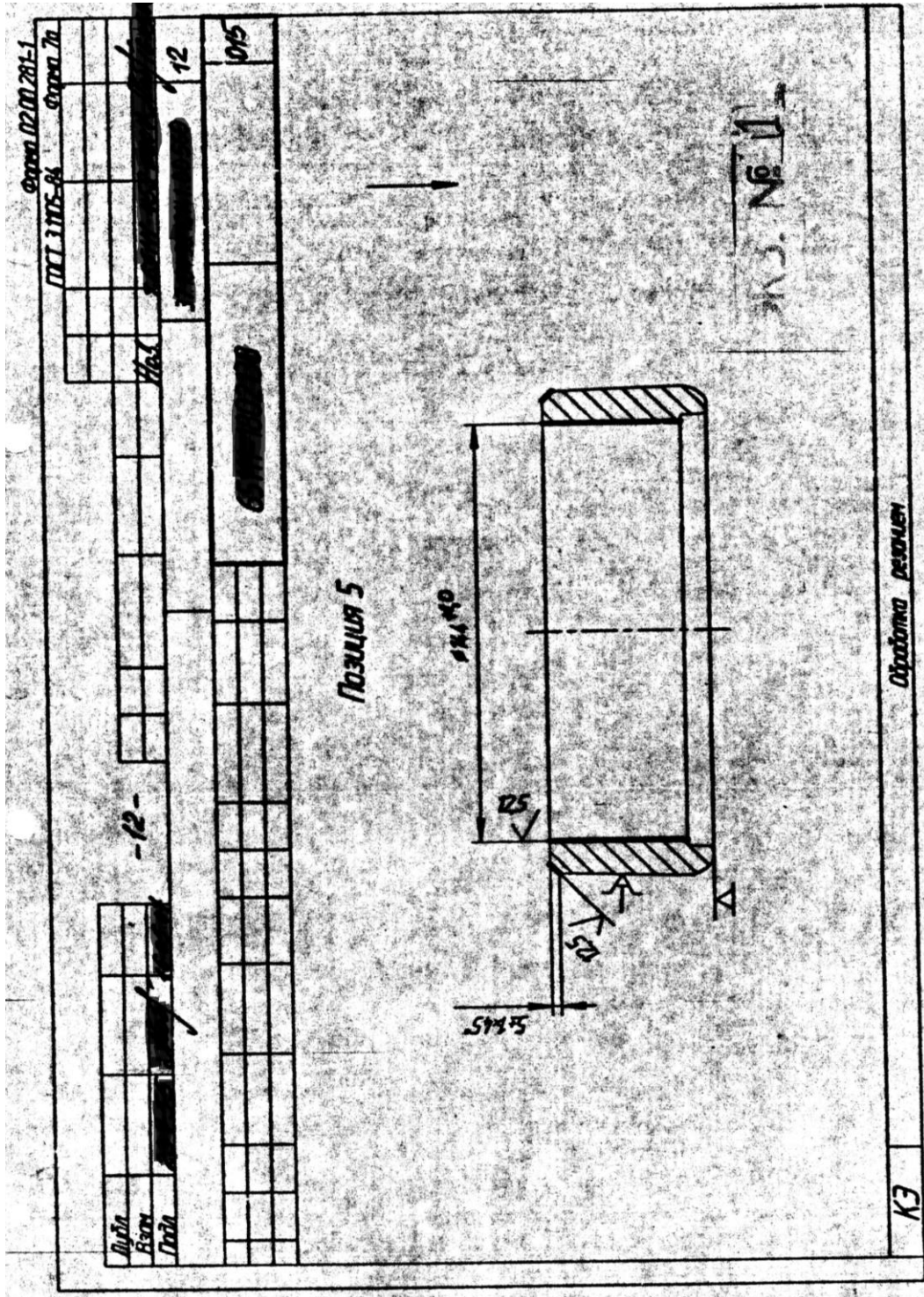


Рисунок 1.4 – Пример карты эскиза технологической операции

требований к качеству полуфабрикатов и параметрам процессов изготовления изделий.

В целом комплекс технологической информации наряду с обеспечением качества содержит исходные данные для системы управления предприятием в части нормирования расхода материалов и трудозатрат, планово-экономических задачах, планирования и диспетчирования производства.

В 90-е годы XX века для снижения трудоемкости работы специалистов был автоматизирован набор текста технологической документации по требованиям ЕСКД и ЕСТД [87].

До настоящего времени перечисленные требования к содержанию комплекса документации не изменились. Однако среди документов, разрабатываемых в рамках ТПП, не прослеживается информация, необходимая для управления стабильностью ТП. В процессе приемочных испытаний опытного образца или промышленной серии обязательное присутствие заказчика (потребителя) изделия не предусмотрено. Наиболее значимые конкретные контролируемые показатели самого изделия или параметры процесса его изготовления, не выделяются. Следовательно, по умолчанию они все равнозначны [149, 62], так что существенно затрудняется верификация соблюдения требований современного заказчика (потребителя) и качества технологического процесса. Кроме того, информация о процессах, порожденная в разных инженерных службах, зачастую слабо выверена, не всегда удобна для анализа [33, 35, 39]. К тому же за годы рыночной экономики качество информации заметно упало, поскольку на всех предприятиях сокращены штаты специалистов. Так, поверхностный анализ разрабатываемых планировок еще на стадии ТПП ведет к излишним затратам на транспортировку, а пренебрежение длительностью переналадки процесса приводит к простоям оборудования [39, 95].

Процедура ТПП создавалась для условий административной экономики. Вплоть до настоящего времени в технологических документах информация представлена только в виде комплекса требований [35] для последующего использования единственного инструмента управления – контроля за их

исполнением. Она не может в достаточной степени соответствовать сегодняшним требованиям к подготовке производства [17, 20, 27, 100, 101, 102, 109, 160]. Но эта система является естественной, привычной для всех машиностроителей [30, 100]. На её основе обучались в вузах и техникумах все будущие специалисты и руководители. И она должна оставаться основой для разработки современного комплекса информации.

1.2.2 Организация контроля качества и управления качеством в отечественном автомобилестроении

Основы организации контроля качества в массовом производстве заложил Ф.У. Тейлор в 1903 году. Он ввел в систему управления производством стандартные контрольные операции, в которых обученные контролеры (инспекторы) выполняли оценку соответствия путем альтернативного контроля. Это надежно обеспечивало поставку продукции, установленного на то время уровня качества [161], хотя и требовало увеличения персонала.

В советской административной экономике концепция обеспечения качества реализовывалась через многочисленные нормативы и стандарты.

Технический контроль был предусмотрен на всех стадиях разработки, изготовления, эксплуатации продукции. На стадии разработки действовала проверка правильности учета достижений в науке и технике и принимаемых соответствующих технических решений, а также выполнение всех требований ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП, технического задания и других нормативных документов [149, 150].

В типовой организационной структуре предприятия в зависимости от его масштаба предусматривалась служба (отдел) технического контроля завода (ОТК). Главной задачей служб технического контроля было получение информации о соответствии качества продукции предприятия, процессов её создания, применения, транспортировки, хранения, технического обслуживания и ремонта [75, 164]. Функции службы технического контроля регламентировались положениями о подразделениях, разработанных на основе типового положения об ОТК промышленного предприятия (1979 года). В решении вопросов качества продукции служба технического контроля не зависела от производственно-технических подразделений предприятия, подчинялась напрямую директору завода. Начальник ОТК наравне с директором и главным инженером завода нес персональную ответственность за качество выпускаемой продукции.

На крупных заводах в службу технического контроля входили следующие подразделения контроля по соответствующей функциональной принадлежности [164]:

- контроля экспортной продукции,
- входного контроля,
- контрольных испытаний,
- анализа брака и рекламаций,
- инспекционного контроля,
- контроля на складе готовой продукции.

К основным функциям ОТК относились [84]:

- развитие и совершенствование системы технического контроля, а также внедрение наиболее прогрессивных методов контроля и оценки качества продукции (неразрушающих, автоматических и статистических методов);
- инспекторский надзор и выборочные проверки качества готовых изделий, технологических процессов, состояния технологической оснастки, инструментов и приборов, условий хранения и упаковки;
- оперативно-технический учет и анализ брака.

В производстве был обязателен входной контроль продукции поставщиков. В основном он осуществлялся по статистическому плану и мог быть как количественным, так и по альтернативному признаку [45].

Важное значение имел межоперационный контроль, введенный в технологическую документацию. Он являлся барьером по недопущению на следующую операцию несоответствующей требованиям продукции [42, 45]. На стадии изготовления продукции контролю подлежали качество материалов, сырья, покупные комплектующие изделия. Оценивались также показатели качества в процессе внутризаводского транспортирования, упаковки, хранения, отправки потребителю.

На рабочих местах серийного производства предписывался контроль соблюдения технологической дисциплины. На этапе эксплуатации продукции контролировалось соответствие показателей качества нормативно-техническим

требованиям, установленным для процессов эксплуатации, транспортировки, хранения. ГОСТ 16504-81 ввел «активный» контроль, который осуществлялся в ходе обработки.

Контроль мог быть сплошным, выборочным, статистическим (основанным на законах математической статистики) [44, 164].

Статистическое регулирование технологических процессов регламентировалось ГОСТ 23853-79 (отменен в 1988 году)⁷. В нем был определен выбор объекта и показателей качества. Анализ результатов измерений предполагал регулировку параметров процесса, однако регистрация и анализ фактических условий выполнения переходов не регламентировалась.

Непосредственно контроль на рабочих местах осуществляли контролеры. В их функции входили контроль и приемка деталей после механической и слесарной обработки, а также собранных узлов конструкций и рабочих механизмов согласно чертежам и техническим условиям. Они проводили испытания узлов, конструкций и частей машин с применением сборочных кондукторов и универсальных приспособлений: плит, призм, угольников; осуществляли проверку и испытания отдельных агрегатов на стендах при помощи необходимых контрольно-измерительных приборов. Контролеры квалифицировали брак на обслуживаемом участке по видам, устанавливали причины его возникновения, инициировали своевременное принятие мер к его устранению. В их обязанности входило ведение журналов испытаний, учета и отчетности по качеству и количеству на принятую и забракованную продукцию [84]. Тем не менее проведение анализа технических данных в части их вклада в обеспечение качества не предписывалось.

На ряде крупных предприятий разрабатывались технологические процессы управления (по сути, нынешние документированные процедуры), которые

⁷ ГОСТ 23853-79. Организация внедрения статистических методов анализа, регулирования технологических процессов и статистического приемочного контроля качества продукции. Основные положения. [эл. ресурс] - Режим доступа: <http://ntd.snouts.ru/822920156>.

определяли порядок взаимодействия подразделений, например, по выявлению, оформлению, учету бракованных изделий [156, 162].

Для продукции военного назначения на предприятии-поставщике военным представительством осуществляется независимая приемка продукции в интересах военных заказчиков. Установлен особый порядок выполнения научно-исследовательских и конструкторских работ, производства серийной продукции военного назначения [68]. Общее руководство по всем направлениям деятельности военной приемки осуществляется Управлением военных представительств МО РФ⁸. Сертификаты соответствия ГОСТ РВ 0015-002-2012 позволяют предприятиям обеспечить получение соответствующих лицензий, заключать контракты с отечественными и зарубежными потребителями [171]. Но и здесь остаются значительные проблемы с качеством. Так, в 2012 году наблюдались частые приостановления приемки и отгрузки продукции. Число рекламаций в 2012 году по отношению к 2011 году выросло сразу на 60 процентов (3 154 рекламационных актов против 1 918). Об этом свидетельствует и динамика возврата военными представительствами продукции, которая не выдержала установленной категории испытаний (по данным Минобороны, это примерно девять изделий из десяти) [165].

Эти результаты подтверждают, что нынешнее качество информации для управления качеством в производстве не соответствует современным требованиям.

⁸ Бабакин А. Военная приемка открывает тайны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nvo.ng.ru/armament/2005-07-29/1_secret.html

1.2.3 Системы управления качеством продукции на отечественных предприятиях

Хотя контроль качества по Тейлору много лет оставался основным механизмом обеспечения качества, в нашей стране разрабатывались и свои системы управления качеством.

Первым примером стала система бездефектного изготовления продукции (БИП) в 50-х годах XX века на Саратовском авиационном заводе [75, 110, 130]. Она обеспечивала улучшение качества через заинтересованность рабочих в сдаче продукции с первого предъявления. Однако вопросы совершенствования информационного сопровождения для управления качеством в ней еще не могли быть поставлены.

Позднее разрабатывались и внедрялись и другие системы⁹ [94, 120, 130]. Например, на предприятиях Горьковской области была разработана и внедрена система «Качество, надежность, ресурс с первых изделий» (КАНАРСПИ). Она обеспечивала повышение надежности за счет регламентации работ по проектированию и подготовке производства изделия, с последующим отслеживанием качества в ходе производства и ремонта. Можно сказать, что существенно повысилось качество информации для управления разработками специалистов. Элементы КАНАРСПИ вошли позднее в ЕС ТПП.

На Ярославском моторном заводе в 60-х годах XX века была разработана НОРМ (научная организация работ по увеличению моторесурса). Основной её целью было обеспечить увеличение часов работы двигателя до его капитального ремонта. Она охватывала управление качеством на всех этапах жизненного цикла изделия. Впервые в улучшение вовлекались пользователи. Расширилась документационная база для управления качеством. Однако в целом информационная основа оставалась в рамках системы Тейлора.

⁹ Болотов Ю. Г. Система управления качеством на Минском тракторном заводе / Ю. Г. Болотов. – М. : Изд-во стандартов, 1974. – 100с.

В 70-х, 80-х годах XX века на предприятиях широко внедрялась система управления качеством КС УКП, уже гармонизированная с международными стандартами [107]. В ней появился ряд новых требований, например, введение на стадии конструкторской подготовки производства дополнительной процедуры анализа продукта на соответствие лучшим мировым образцам. Но улучшение процессов эта система также не обеспечивала.

Стремление вовлечь в улучшение персонал привело к разработке множества неэкономических методов стимулирования. Так, широко внедрялось на советских предприятиях социалистическое соревнование за повышение эффективности производства и качество работы, основанные на комплексном подходе к анализу факторов производительности труда, качества [133]. Исходными данными для определения показателей эффективности работы отделов и служб являлись заводские и производственные планы по выпуску и реализации продукции. Применялись оценки деятельности подразделений и отдельных работников в баллах, где максимальным баллом было выполнение показателей объема выполненных работ, вторым по значимости – показатели качества выполненных работ [120, 133].

В период распада СССР в 1991 году кооперационные связи в автомобильной промышленности были утрачены. Нестабильная экономическая обстановка привела к отсутствию финансирования и потере объемов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию конструкций автомобилей и узлов. Был ликвидирован ряд российских отраслевых научно-исследовательских институтов. Процесс перехода предприятий в условиях рыночной экономики в частные руки не был обеспечен защитой от некомпетентности собственников и новых руководителей в части управления предприятием. Это стало важнейшей причиной снижения количества квалифицированных кадров на предприятиях и резкого ухудшения качества информации. Поэтому в полном объеме даже просто выполнять требования по обеспечению качества стало невозможно [28, 98].

С 1996 года дальнейшее развитие систем управления качеством на предприятиях связано с внедрением и последующей сертификацией системы качества по требованиям международного стандарта ISO 9001-94. В них были включены вопросы планирования, управления и постоянного улучшения деятельности организации. Эти задачи перестали быть уделом только специалистов и производителей, так как распространились прежде всего на менеджеров [88, 118]. Но решать их приходилось на остатках прежней информационной базы, так что результативность системы осталась низкой.

В настоящее время предприятия отечественной автомобильной промышленности вынуждены жестко конкурировать с лучшими мировыми производителями, так как Россия вступила в ВТО. При этом конкурентоспособность предприятий все в большей степени зависит от уровня качества, а не от цены продукции [174].

Отечественные производители автокомпонентов должны выполнять требования международных отраслевых стандартов (ISO/TS 16949:2009), поскольку современный автомобиль состоит примерно на 80% из покупного качества, поэтому снижение рисков автосборочных предприятий связано с качеством приобретаемых автокомпонентов и надежностью поставщиков [175]. Производители автокомпонентов обязаны применять методики достижения качества: D-FMEA, P-FMEA — анализ видов и последствий потенциальных отказов, MSA — анализ системы измерений, SPC — статистическое управление процессами. При этом отмечается, что основными проблемами отечественных производителей является низкое качество и недопустимая длительность цикла подготовки производства новых моделей [143]. Современная отечественная практика вывода на рынок новых моделей представлена негативными примерами, когда новейшая модель, в освоение которой вложены миллиарды, не находит одобрения со стороны потребителя [1, 122]. Это — следствие прежде всего недостатка информации.

Попытки управления качеством, например, в формате неформальных совещаний (своеобразных «кружков качества») путем обсуждения отдельных

вопросов или совершенствования производственных процессов кардинально не меняют ситуацию в управлении качеством [131, 174].

В последние годы в производство автокомпонентов внедряются методики «Бережливого производства», инструменты которого нацелены на сокращение издержек производства, улучшение качества выпускаемой продукции, ускорение потоков создания ценности в действующем производстве. Данная работа осуществляется с помощью организации KVP-групп (группы специалистов для решения проблем производства) и применения методики 8D [39, 85]. Обычно ставится задача устранить потери, выявленные уже в ходе производственного процесса: перепроизводство, излишняя транспортировка, излишние затраты, простой оборудования, внутренний брак, ошибки персонала. Однако, внедрение этой системы на предприятиях автомобилестроения чаще всего происходит без системного анализа причин выявленных проблем и без верификации результатов корректирующих действий, а значит они неизбежно будут повторяться [26, 95]. Так что совершенно естественно требуется ориентация не на создание «рафинированного» «бережливого производства» спустя многие годы после запуска производства, а встраивание разработки его компонентов в содержание процедуры APQP [105].

Взаимодействие элементов технической системы в процессе изготовления автокомпонента имеет физическую природу [13]. Для понимания всех его аспектов требуется описание его в виде информации, доступной для понимания, и на этой основе осуществления анализа возможности совершенствования процесса [14, 22].

Базовое требование к поставщику автокомпонентов – это постоянное подтверждение стабильности технологического процесса и обеспечение его полной управляемости [72]. Это возможно, если информационное сопровождение будет соответствовать следующим критериям:

– результативность последующего действия или бездействия, возвращающего процесс в стабильное состояние, по итогам принятия решения;

– минимальное время для принятия решения о воздействии или невоздействии на процесс;

– доступность и воспроизводимость самого информационного сопровождения.

Разрабатывать такое информационное сопровождение, нацеленное на управление процессом, должен специалист, который обладает знанием о содержании и специфике процесса.

Вопросы о результативности информации для управления качеством и её полезности для потребителя почти не рассматриваются. Например, только Д.Т. Сафаров [153] предложил в качестве критериев использовать показатели трудоемкости получения данных и планирования корректирующих действий (рисунок 1.5), где:

Результативность – время планирования результативных действий по улучшению на основании полученных данных измерений.

Эффективность – суммарное время планирования, проведения измерений, обработки данных и планирования улучшений.

К сожалению, это, безусловно, целесообразное предложение не доведено до практического применения.

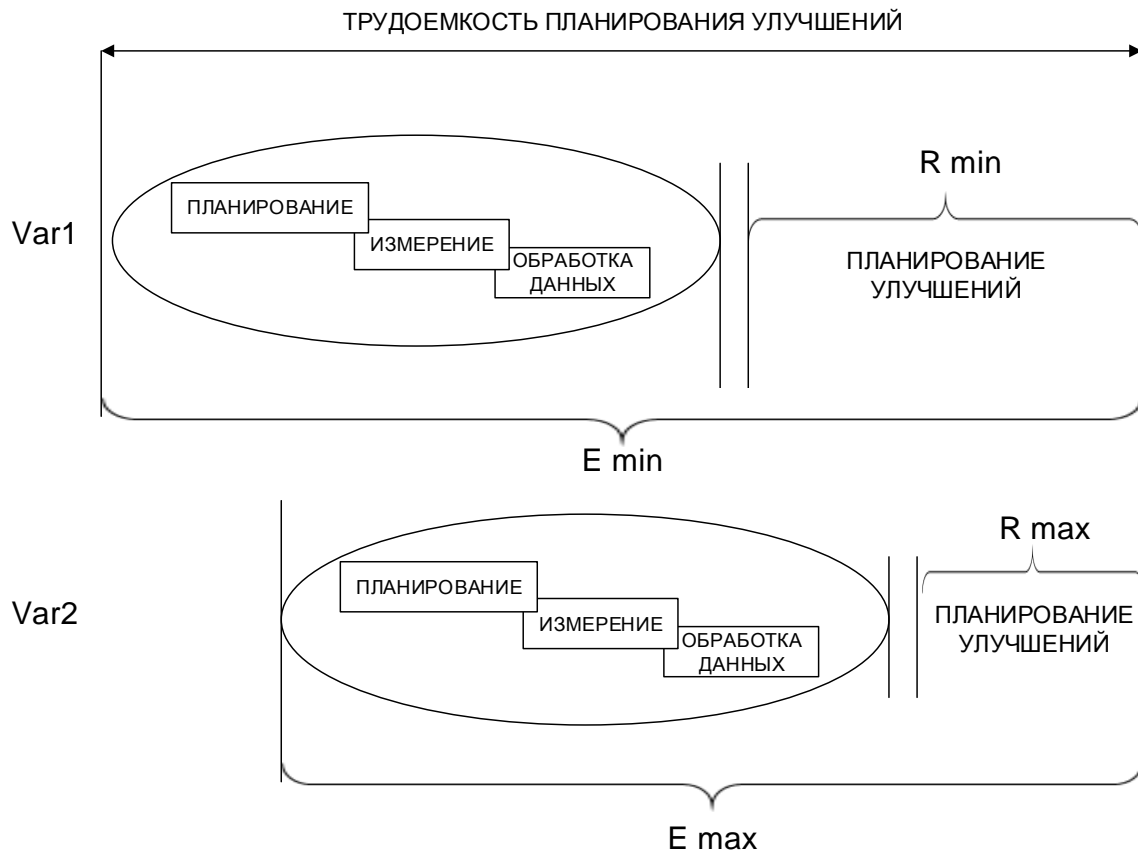


Рисунок 1.5 – Показатели результативности и эффективности получения данных для улучшения качества (E – эффективность, R – результативность) [153]

1.3 Анализ обзора литературы, постановка задач работы

История развития мировой автомобильной промышленности демонстрирует постоянное совершенствование методов проектирования, разработки процессов, совершенствование процессов производства, а также методов и систем управления. Столетний путь развития системы управления производством и качеством от Г. Форда до нынешнего стандарта ISO/TS 16949:2009 (IATF 16949:2016) обусловлен жесткой конкуренцией и желанием мировых автомобильных корпораций (Volkswagen, Volvo, Audi, Toyota, Ford и других) оставаться лидерами продаж на мировых рынках.

Автомобильная промышленность в России основана на приобретенных от зарубежных фирм технологиях производства и управления. Но в дальнейшем она не совершенствовалась по общемировым законам. Главная задача предприятий – выпуск годной продукции в заданных объемах. Несмотря на трудности, локализация изготовления и сборки отечественных автомобилей обеспечивалась инженерами успешно, объемы производства автомобилей были востребованы страной. Но в административной экономике тейлоровская система управления оказалась «законсервированной», особенно в отношении управления качеством в производстве. Решения правительства по развитию отечественных автомобильных предприятий не могли соответствовать лучшим практикам ведущих автопроизводителей.

В настоящее время международные стандарты обязывают российских производителей и потребителей наладить взаимодействие через процедуру РРАР.

Опыт внедрения системы менеджмента качества на отечественных предприятиях привел к некоторым улучшениям: процедуры стали более структурированы. В большей мере они охватывают жизненный цикл проекта – «планирование, разработка, подготовка производства и изготовление продукции». Распространяется участие специалистов на этапе проектирования процесса в составе межфункциональной команды. Применяются современные методики и

инструменты улучшения качества, методы решения проблем (инструменты бережливого производства). Но, несмотря на это, качество отечественных автомобилей вызывает критику.

В нашей стране требования к технологическому процессу разрабатываются и документально оформляются на стадии подготовки производства автокомпонента. Однако стабильность технологии – это следствие управления характеристиками действующего процесса. Она требует наличия информации для принятия адекватного решения в отношении регулирования характеристик процесса. В стандартизованных формах ЕСТД определены только требования к предельно допустимым условиям протекания процесса. В них по-прежнему не предписываются процедуры управления действующим технологическим процессом, не предусмотрены механизмы для быстрого реагирования на возникающие несоответствия. Содержание комплекта зачастую недостаточно выверено применительно к вспомогательным операциям (транспортная, моечная, хранение на складе и др.). Отчасти информация, необходимая для управления, содержится в других группах документов (в инструкциях по эксплуатации и паспортах на оборудование).

На стадии выпуска продукции система обеспечения качества производителя страдает от ошибок и упущений, заложенных на стадиях подготовки производства. «Сырые» технологические процессы и процессы управления не в состоянии выполнить нынешние задачи. Сохраняется работа специалистов по «выталкивающей» схеме: заполнение форм комплекта документов для утверждения.

Согласно требованиям ISO/TS 16949:2009 поставщик должен обеспечивать стабильность технологического процесса в отношении специальных ключевых показателей качества автокомпонента (требование потребителя), добиваясь минимального значения отклонений от середины допуска. Но в силу перечисленных недостатков руководство поставщика не обеспечено в полной мере информацией для прослеживаемости выполнения требований потребителя

от стадии подготовки производства до производственных рабочих мест. Исходя из этого поставлена первая задача данной работы:

Проанализировать содержание информации, необходимой для управления величиной единичного показателя качества автокомпонента, и разработать метод информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов.

Действующая методика подготовки стандартизованного комплекта технологической документации, являющейся информационной основой управления серийным производством АК отражает требования системы Тейлора. В ней объем информационного сопровождения будущих технологий уже определен соответствующими стандартизованными формами ЕСТПШ. Определение содержания информации для обеспечения качества на рабочих местах остается внутренним делом поставщика.

В рамках разработки технологии изготовления опытной партии или серийной продукции не прослеживается информация, влияющая на управляемость ТП и поддержание его стабильного состояния. Контрольные параметры, показатели самого изделия или процесса его изготовления, требующие особого внимания, не выделяются, следовательно, по умолчанию они все равнозначны. Это затрудняет верификацию выполнения требований заказчика (потребителя).

Для подтверждения высокой стабильности процессов, качества самого автокомпонента и качества системы управления поставщик должен подготовить: карту потока процесса и план управления качеством, аналоги которых в отечественном комплекте документов отсутствуют. Однако культура работы специалистов с текущей информацией по стабильности производственного процесса не обеспечивает оперативное регулирование значений отклонений ключевых показателей качества. Внедрение СМК на отечественных предприятиях зачастую формально. Специалистам надо перейти к «вытягивающей» схеме разработки информации и форм документов для управления ключевыми показателями качества автокомпонента в соответствии с требованиями

ISO/TS 16949:2009 и потребителя. Необходимо создавать ту информацию, которая позволит выполнить требования.

Поскольку информационное сопровождение выражено в документах и записях, важно также обеспечить преемственность соответствия их отечественной технологической документации.

Это определило постановку второй задачи работы:

Разработать процесс подготовки и использования информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов, структуру, формы документов и применить в условиях действующих предприятий.

Важная особенность требований ISO/TS 16949:2009 – это оценка возможностей производителя автокомпонентов потребителем. Анализ содержания комплекта РРАР в российских условиях показывает, что зачастую он не отражает действительное содержание процессов выпуска продукции. Информация комплекта не всегда совпадает с содержанием внутренней документации. Наличие информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента создает возможность наладить объективную проверку потребителем управляемости процессов на всех этапах APQP-проекта.

Анализ проблем обеспеченности информацией процесса одобрения производства поставщика потребителем определили постановку третьей задачи работы:

Разработать алгоритм объективной оценки возможностей поставщика автокомпонентов в рамках аудита со стороны головного завода (потребителя) с использованием разработанного информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов.

2. РАЗРАБОТКА МЕТОДА ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ КАЧЕСТВА АВТОКОМПОНЕНТА НА ЭТАПАХ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

2.1 Анализ информации для управления отдельным показателем качества по ISO/TS 16949:2009

Рассмотрим, в какой степени содержание информации, применяющейся сегодня на российских предприятиях для управления процессом её производства, влияет на итоговое качество продукции и качество управления.

В качестве примеров возьмем две технологии управления:

- обеспечение качества на основе отечественной стандартизированной документации с использованием средств альтернативного контроля (рисунок 2.1);
- статистическое регулирование согласно требованиям ISO/TS 16949:2009 (рисунок 2.2).

Пример управляемого процесса – выполнение на станочном рабочем месте сменного производственного задания на изготовление партии деталей. Схема анализа едина (рисунки 2.1, 2.2). В левом её столбце отображено содержание процесса выполнения задания (последовательность подготовительных и производственных операций). Сами процедуры управления показаны в центральной части. Основной набор документированной информации расположен в правом столбце.

В тейлоровской системе управления технические службы предприятия были обязаны еще до выдачи производственного задания обеспечить соответствие станка и комплекта оснастки всем требованиям к их точности, а также требуемое качество партии заготовок. В процессе управления качеством на рабочем месте задействованы три человека – наладчик (Н), оператор (О), контролер (К).

Подготовка к выполнению задания начинается с наладки технологической

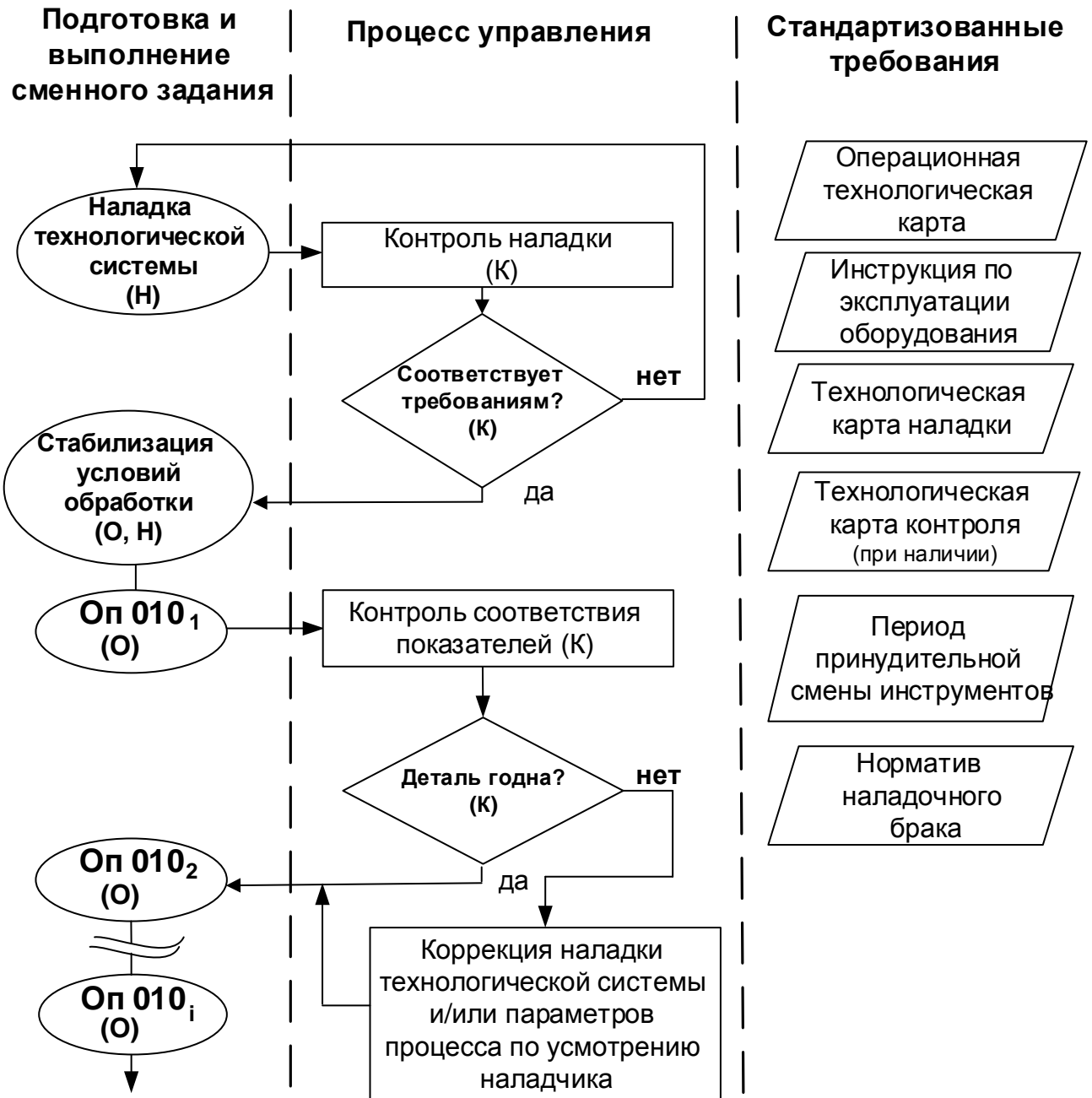


Рисунок 2.1 – Процесс обеспечения качества автокомпонента на станочном рабочем месте с применением альтернативного контроля (Оп – технологическая операция, Н – наладчик, О – оператор, К – контролер)

системы, то есть базирования и закрепления на станке с требуемой точностью относительного положения всех необходимых модулей – оснастки и инструментов.

Согласно отраслевым требованиям эта процедура регламентировалась отдельной технологической картой наладки. Качество выполнения наладки был обязан подтвердить контролер [84].

При обработке на многошпиндельных, агрегатных, шлифовальных станках качественная наладка еще не гарантирует требуемую точность первых деталей. Надо стабилизировать тепловые деформации в технологической системе. Обычно для этого приходилось обработать определенное количество заготовок согласно нормативу наладочного брака. Выполнение собственно производственного задания можно считать начатым только после подтверждения контролером годности серии из нескольких деталей.

Таким образом, документированные требования и процедура подготовки производственного задания создают все основные условия для изготовления планового количества годных деталей.

В части управления процессом выполнения задания технолог был обязан регламентировать периоды смены затупившихся инструментов. В рамках этого цикла все необходимые действия по обеспечению качества наладчик осуществлял по своему усмотрению: определял момент проверки качества, оценивал необходимость корректирующих или предупреждающих действий (дополнительной настройки на размер, смены инструмента и прочее).

Если наладчик имеет достаточный опыт и стимулирован на выпуск годной продукции, эта схема управления вполне обеспечивает выполнение установленных требований к качеству на данном рабочем месте.

Тем не менее в практике отечественных предприятий отсутствие фактических данных о факторах погрешностей (состояние оборудования, оснастки, качество заготовок) зачастую вынуждало переходить к стопроцентному контролю и увеличивать трудоемкость производственного цикла. А в ходе внедрения ISO/TS 16949:2009 специалистам пришлось убедиться в том, что

отсутствие информации о фактическом состоянии процесса не позволяют доказать потребителю, что процесс управляется в достаточной степени.

Статистическое управление по ISO/TS 16949:2009 (рисунок 2.2) осуществляется путем регистрации и анализа данных измерений по заранее установленному плану. Значения показателей качества автокомпонента по данным измерений регулируются путем изменения ключевых контрольных характеристик, которые определяют в наибольшей степени величину отклонений КПК. Для управления любым производственным процессом стандарт требует создать ряд новых документов, содержащих требования к процедурам идентификации и измерения показателей (FMEA и SPC), а также к обеспечению объективного получения данных измерений (MSA). Но в этих документах никак не регламентируется глубина проработки содержания конкретных технологий. Это оставлено на усмотрение организации. Поэтому требования стандарта специалисты будут пытаться выполнить на прежней информационной базе. А уровень проработки документов в нынешних компактных предприятиях обычно невысок. Рассмотрим, какие же результаты можно ожидать в этом случае.

Главной фигурой управления процессом на рабочем месте в настоящее время является наладчик / оператор, поскольку практически на всех отечественных предприятиях контролеры сокращены. Процесс управления отклонением единичного КПК в условиях статистического регулирования представлен на рисунке 2.2. Настройка технологической системы теперь должна выполняться согласно рабочей инструкции наладчика, после чего её следует верифицировать. Если технолог подготовил инструкцию наспех, то при измерении КПК достаточно велик риск выявления значительного отклонения. Наладку / параметры процесса и саму инструкцию сразу придется корректировать. Уже на этом шаге теряется результативность управления.

Если в ходе выполнения задания после измерения КПК i -той детали по плану SPC отклонение значения этого КПК не свидетельствует о наличии особых

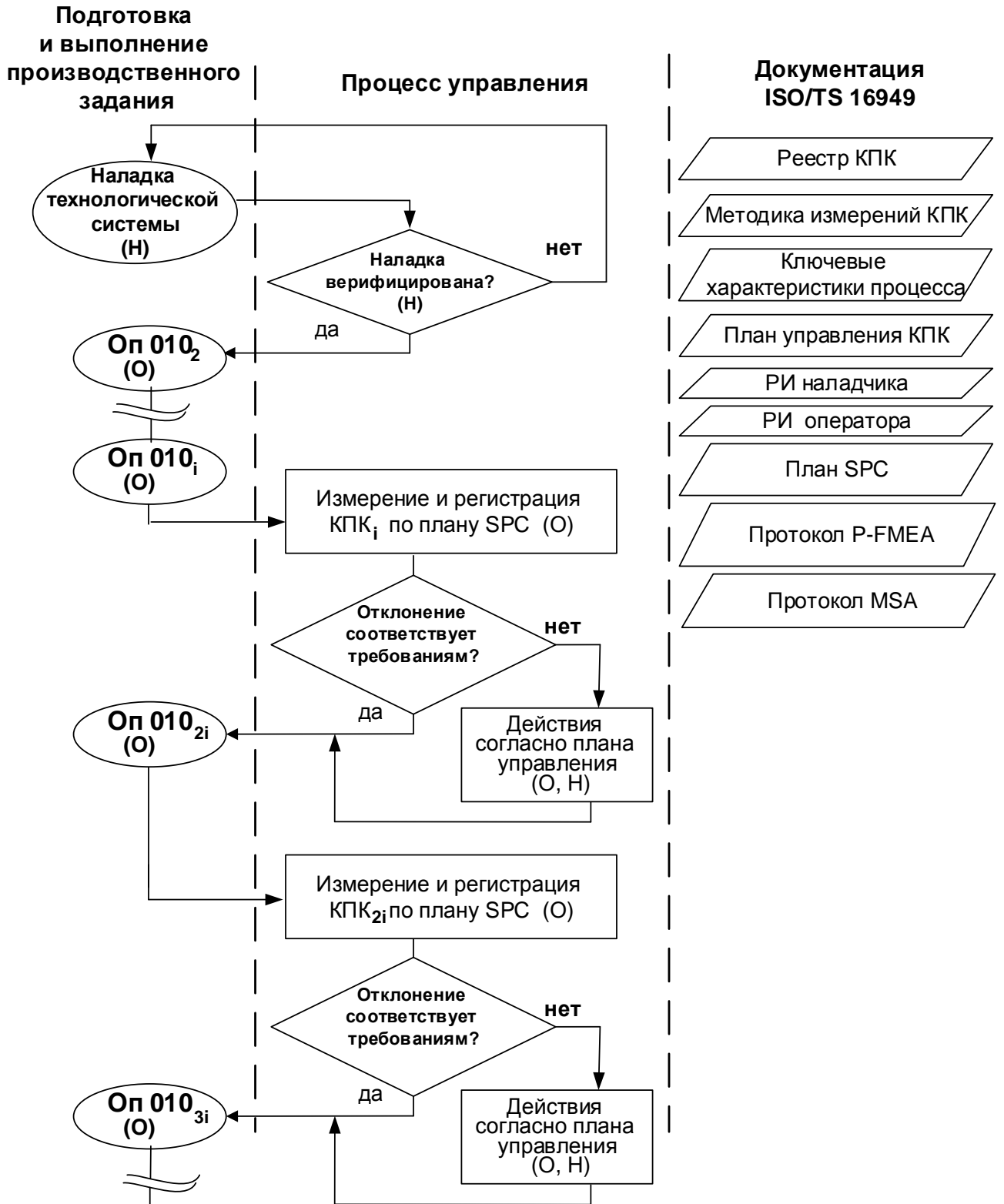


Рисунок 2.2 – Процесс управления отклонением единичного КПК в наладочном цикле на рабочем месте согласно требованиям ISO/TS 16949:2009 (КПК –ключевой показатель качества автокомпонента, Оп – технологическая операция, РИ –рабочая инструкция, Н – наладчик, О – оператор)

причин изменчивости, то выполнение задания продолжается. Если такая причина будет выявлена, то придется корректировать наиболее значимые контрольные характеристики процесса по плану управления (рисунок 2.2). Если набор этих характеристик и оценка их значимости адекватны, то при верификации коррекции контрольная карта подтвердит устранение особой причины. Выполнение производственного задания продолжится с минимальной задержкой. Если в оценке адекватности лимитирующих контрольных характеристиках процесса и планов управления / реагирования допущена ошибка, то придется снова искать наиболее значимые причины и повторять коррекцию. Производство может быть остановлено надолго. Чтобы в полной мере выверить информацию о процессе, придется снова проводить анализ потенциальных причин, неучтенных в наспех составленном плане реагирования. В общем случае должен быть проведен поиск причин нестабильности в границах полного цикла APQP-проекта (рисунок 2.3).

На каждом из его этапов придется сначала определить конкретные процедуры, в которых могло быть упущение контрольной характеристики, допущена неадекватная оценка её значимости или ошибка в назначении величины. После устранения этих пробелов нужно будет корректировать и план реагирования.

В соответствии с проверенными изменениями придется также скорректировать или дополнить содержание работ на последующих этапах APQP-проекта. Наконец, надо будет устранить причины появления ошибки в работе специалиста. Иначе уже при следующем измерении по плану SPC (деталь 2i) снова выявится значительное отклонение. Так как в настоящее время в заводских условиях ввиду дефицита времени системный анализ заменяется попытками угадывания потенциальных причин нестабильности, результат вполне предсказуем – отсутствие стабильных улучшений.

Приходится признать, что при некачественной информации о содержании технологии контрольная карта становится далеко не идеальным инструментом управления. К тому же она не указывает напрямую на причины нестабильности [17]. Поэтому главная задача межфункциональной команды по стабилизации

процессов – не допустить отсутствия или ошибочности информации в оценке значимости ключевых контрольных характеристиках процесса в конкретных ситуациях. Это условие и будет гарантией результативного управления минимальной длительности планирования и выполнения коррекций.

Решить данную задачу можно только за счет максимально тщательной идентификации и оценки фактических характеристик процесса при подготовке производства. Если же это не выполнено, то при формально внедренной СМК по требованиям ISO/TS 16949:2009 специалисты отечественных предприятий все равно будут вынуждены повторять вариант действий по рисунку 2.3 [20]. Во-первых, это надолго отвлечет команду по управлению проектом от плановой работы. Во-вторых, многократно возрастает риск срыва поставок.

Множество потенциальных ошибок и упущений в ходе подготовки информации для SPC на наших предприятиях заставляет задуматься ещё об одном аспекте результативности управления. По результатам проведения процедуры FMEA крайне важно не присваивать статус КПК неоправданно большому количеству показателей. Чтобы повысить адекватность их оценки, потребуется заранее подготовить комплект документированных требований ко всем без исключения процессам ЖЦ АК.

Чтобы понять, какая же именно информация потребуется для максимально результативного (идеального) управления процессом формирования КПК автокомпонента в производстве партии деталей на рабочем месте, определимся вначале с содержанием полного комплекса контрольных характеристик, и с возможностью оценки значимости их вклада в измеренное отклонение КПК.



Рисунок 2.3 – Общая схема поиска вариантов улучшений и прохождения информации для управления циклом APQP-проекта (АК – автокомпонент)

2.2 Систематизация контрольных характеристик информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов

Итак, стандарт [67] не может дать никакой подсказки по однозначному определению факторов ККХ, действующих в процессе формирования КПК. А в отечественных стандартизованных методиках технологического проектирования набор этих контрольных характеристик не систематизирован в нужной степени [17, 62, 100, 104, 149, 150]. Да и сам производственный процесс документирован «кусочно», в объеме отдельных технологических маршрутов. Это существенно затрудняет работу специалистов по управлению качеством.

Учтем, что требования [65, 67] к управлению рассматриваются в рамках полного жизненного цикла проекта подготовки производства и выпуска конкретного отдельно взятого автокомпонента. Это значит, что сформировать требуемые значения КПК и обеспечить их поддержание на нужном уровне необходимо не только в производстве, но и на этапе эксплуатации изделия. Поэтому для результативного управления в первую очередь необходимо упорядочить и формализовать содержание полного жизненного цикла АК. Очевидно, что оно представляет собой непрерывный поток технологий. Базу для описания их содержания дает отечественная технологическая терминология. В ней, в частности, заложена иерархическая структура вложенных друг в друга процессов его изготовления: технологические маршруты, технологические операции, установки, обработка в станочных позициях, технологические переходы [49]. Однако, элементами верхнего уровня следует считать этапы ЖЦ – изготовление, включение в состав изделия, применение по назначению в составе изделия, утилизацию (подготовку к повторному использованию материала) или возврат в природную среду. Для каждого этапа характерны свои наборы показателей.

Технологические маршруты – это структурные элементы этапов на смежном нижележащем уровне. Каждая группа показателей качества (точности, свойств материала, функциональных характеристик) должна быть поставлена под

управление в рамках каждого технологического маршрута. Например, показатели точности деталей формируются в маршрутах формообразования; свойства материала деталей – в маршрутах термообработки; состав материала – в маршрутах приготовления расплава; дефектность – в маршруте получения отливки.

Структурный элемент маршрута – отдельная технологическая операция, выполняемая на конкретном рабочем месте. Операция – базовый структурный элемент в любой технологии. Именно в операционной технологической системе обеспечивается непосредственное взаимодействие обрабатываемого материала с обрабатывающим инструментом в заданных условиях. Готовый автокомпонент производится только в завершающей операции производственного цикла, а продуктом всех предыдущих операций является полуфабрикат автокомпонента, с заданным технологом набором показателей качества. Соответственно, достижение конструкторских требований к значениям КПК должно прослеживаться по всей цепочке операций маршрута.

Рассмотрим систему формирования показателей качества на примере операций формообразования на металлорежущих станках. Основным конечным результатом обработки – комплекс показателей точности (показатели относительного расположения поверхностей, размеров прилегающих поверхностей, отклонения формы и профиля, волнистости, шероховатости поверхностей). В ряде случаев требуется также обеспечить определенные характеристики поверхностного слоя материала.

Многие операции имеют весьма сложную структуру. Так, на ряде типов станков обработка может быть выполнена в нескольких установках. Составляющие погрешностей базирования неизбежно приведут к отклонениям относительного расположения поверхностей элементов изготовленной детали. Для обработки поверхностей элементов будущей детали в рамках одного установка может использоваться несколько станочных позиций. Погрешности позиционирования в каждой из них также добавляют составляющие этих отклонений [153].

Еще одна группа составляющих отклонений относительного расположения – погрешности базирования отдельных инструментов в многоинструментальных наладках.

При недостаточно стабильном качестве заготовки может потребоваться идентификация её характеристик хотя бы на уровне партии.

Непосредственное взаимодействие инструмента с объектом обработки осуществляется в технологическом переходе [31, 101]. Он представляет собой «законченную часть технологической операции, выполняемую одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке» [49]. Износ инструмента, деформации модулей под действием силы резания и температуры порождают отклонения профиля и формы от прилегающей поверхности. Они могут быть значимы и сами по себе. Но они являются также составляющими размеров конструктивных элементов детали и показателей относительного расположения поверхностей. Таким образом, структура отклонений относительного расположения поверхностей будет наиболее развитой.

В сложных по содержанию операциях формообразования структура каждого показателя точности деталей неизбежно будет отражать иерархическую структуру этих операций. Чтобы результативно управлять качеством, необходимо анализировать факторы составляющих отклонения в каждом отдельно взятом элементе структурных уровней операций.

Комплекс ключевых контрольных характеристик рассмотрим на примере технологического перехода окончательного формирования КПК детали автомобиля «Чашка дифференциала» – радиуса сферической поверхности (рисунок 2.4). Поверхность обрабатывается на токарном станке с ЧПУ согласно эскизу.

Требования к технологическому переходу разрабатываются в ходе технологического проектирования. Так, модель станка выбрана при разработке технологического маршрута. При выборе следовало учесть следующие важные для данного КПК контрольные характеристики:

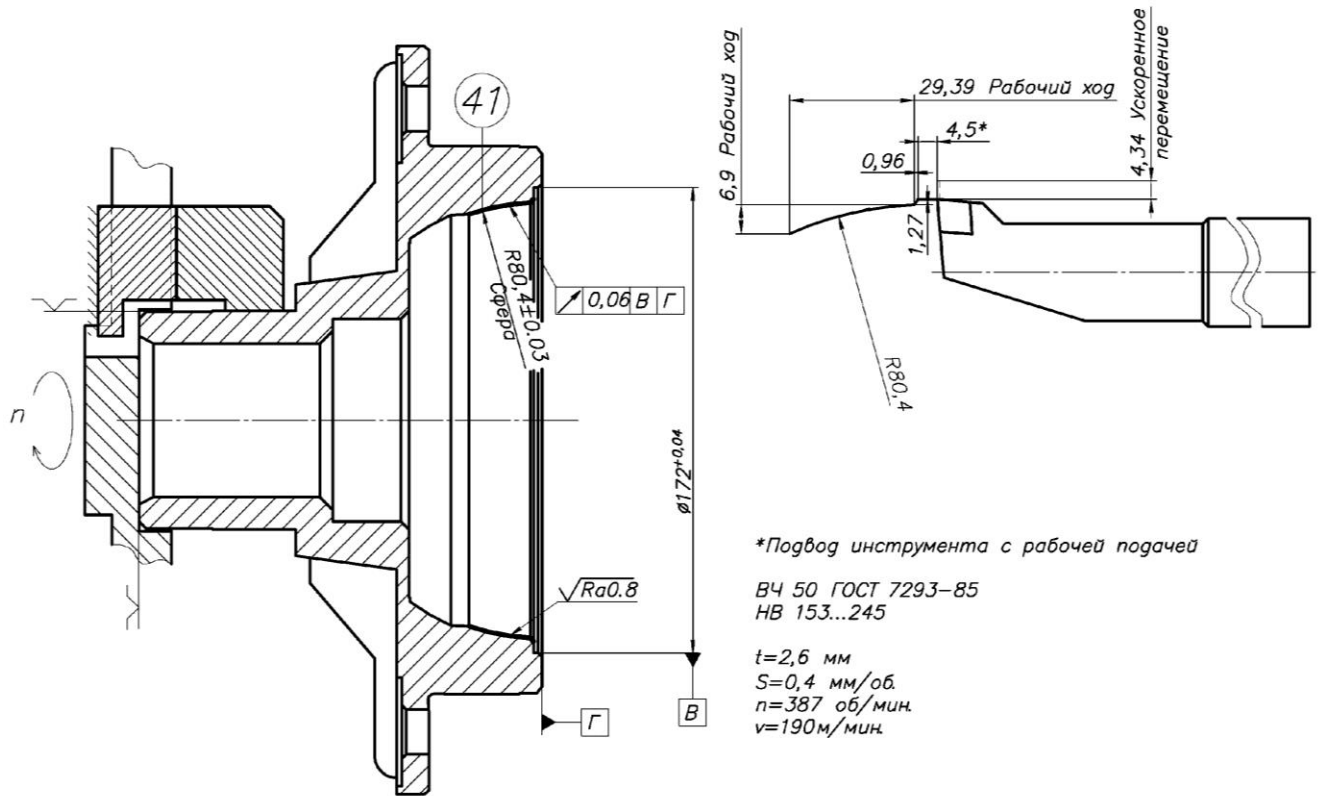


Рисунок 2.4 – Эскиз выполнения технологического перехода
формообразования радиуса сферической поверхности детали автомобиля
«Чашка дифференциала»

1. Предельное значение непараллельности оси шпинделя направляющим суппорта.
2. Предельное значение непрямолинейности направляющих суппорта на участке обработки детали.
3. Предельное значение биения шпинделя.
4. Предельное отклонение положения инструмента при выводе в заданную координату.

Если при определении этих требований к точности оборудования технолог чрезмерно расширит их предельные значения, исправить эту ошибку далее будет невозможно.

Отсутствие фактических количественных значений оставит неопределенность в оценке ключевых причин потенциальных дефектов. Поэтому после закупки станка, его монтажа и проведения пусконаладочных работ придется верифицировать выполнение этих требований и зарегистрировать измеренные значения. На этапе серийного производства придется ещё назначить регламент диагностирования этих характеристик. Поэтому разработка готовых системных решений (изложенных в сопровождающих документах к оборудованию) по управлению контрольными характеристиками будущего процесса при эксплуатации оборудования для снижения значения отклонения КПК – это совместная работа с изготовителем оборудования (поставщиком услуг по модернизации).

Если на данном станке выполняется несколько различных операций и приходится периодически заменять зажимное станочное приспособление, то после каждой его смены важно убедиться в том, что обеспечивается требуемая соосность приспособления (патрона) и шпинделя, а также биение кулачков патрона. Отсутствие количественных значений этих характеристик также уменьшает возможность результативного регулирования КПК.

В части факторов инструментального обеспечения важно также знать справочные параметры модели расчета интенсивности износа инструмента и силы резания, в том числе при использовании смазочно-охлаждающих жидкостей. К

сожалению, в настоящее время эту информацию наши поставщики могут получить только в случае применения инструментов ведущих мировых производителей, например, Sandvik Coromant в достаточно узком диапазоне режимов резания.

После наладки на выполнение технологического перехода при необходимости может потребоваться дополнительное измерение и регистрация фактического наладочного размера формообразующего элемента. Этот фактор также уменьшит риск ошибочной коррекции.

Если технология получения заготовки (в данном примере – отливки) не обеспечивает достаточно стабильной твердости и припуска, то эти характеристики также следует идентифицировать, хотя бы для партии заготовок.

В самом процессе обработки (при взаимодействии заготовки и инструмента) для идентификации фактического положения формообразующих элементов желательно знать фактические значения скорости (V), подачи инструмента (s), глубины резания (t).

Сводная информация значимых контрольных характеристик радиуса сферичной поверхности детали «Чашка дифференциала» указана в таблице 2.1.

Данный подход к выявлению комплекса ключевых контрольных характеристик на примере технологического перехода формообразования нетрудно распространить на переходы и других технологий. Важно, чтобы система контрольных характеристик КПК была единой для любых переходов и соответствовала иерархической структуре операции. Для проведения практического анализа специалистами межфункциональной команды их полную совокупность предложено систематизировать следующим образом (таблица 2.1) [16, 20, 101, 102]:

1. Показатели точности модулей оборудования и оснастки, а также их значимые для соответствующих КПК технические характеристики (параллельность траверс литейной машины, биение шпинделя токарного станка, точность позиционирования стола агрегатного станка, отклонение баз зажимного приспособления и др.). Их придется определять путем планового периодического

диагностирования. Если необходимо учесть их изменения во времени, то придется прогнозировать по накопленным эмпирическим зависимостям в течение циклов диагностирования.

2. Параметры наладки на выполнение технологического перехода (настроечный размер инструмента, характеристики шлифовального круга, уровень давления в азотном аккумуляторе литейной машины и т.д.). Одни из них можно считать неизменными, а другие рассчитывать по определенному закону в течение наладочного цикла. Сюда же можно отнести идентификацию характеристик заготовки, а при необходимости – погрешности базирования.

3. Характеристики, действующие непосредственно в ходе процесса взаимодействия в технологическом переходе. При формообразовании происходит изнашивание формообразующего элемента инструмента и деформации под действием силы резания. Они могут быть рассчитаны по известным эмпирическим моделям в зависимости от режимов (скорости, подачи), состава и расхода смазочно-охлаждающей жидкости, геометрии инструмента, характеристик заготовки.

В некоторых технологиях к контрольным характеристикам придется отнести также показатели внешней среды (так, на пористость отливок может влиять влажность воздуха на участке литья под давлением) и другие очевидно значимые условия.

Такая систематизация значительно облегчает выделение и ранжирование значимости большей части КХ уже при разработке технологического перехода. Кроме того, она существенно облегчает разработку планов реагирования для каждого КПК.

Таким образом, результативное регулирование изменения значений ключевого показателя качества должно быть обеспечено информацией об условиях выполнения базового единичного процесса – технологического перехода, а также информацией о результате наладки и диагностирования оборудования [100, 101]. В настоящее время у нас принято документировать только малую часть из них.

Однако, одной систематизации КХ еще недостаточно. Чтобы обеспечить максимальную результативность регулирования, нужно знать вклад в величину измеренного отклонения КПК хотя бы основных контрольных характеристик. Это невозможно без применения эмпирических моделей, многие из которых применяются уже давно [17]. В общем случае сегодня требуется разработка уже современных моделей, учитывающих по возможности действия всех возмущающих факторов.

Таблица 2.1 – Информация о контрольных характеристиках технологического перехода при окончательном формировании радиуса сферической поверхности детали «Чашка дифференциала» на токарном станке.

Группа контрольных характеристик	Наименование контрольной характеристики	Цикл прослеживания	Метод определения вклада в отклонение КПК
1 Показатели точности модулей оборудования и оснастки	Текущие отклонения: - от прямолинейности направляющих суппорта, - от параллельности оси шпинделя направляющим суппорта, - положения инструмента после вывода в заданную координату	Диагностический	Измерение
	Текущие отклонения: - биение шпинделя, - от соосности патрона и шпинделя, - биение кулачков патрона	Диагностический	Измерение
2 Параметры наладки	Фактический наладочный размер формообразующего элемента	Наладочный	Измерение
	Характеристики заготовки: - твердость, - величина припуска	Операционный	Измерение
3 Характеристики взаимодействия в технологическом переходе	Характеристики СОЖ	Смены СОЖ	-
	Фактические значения режимов: - скорости вращения, - подачи инструмента, - глубина резания	Наладочный	Расчет по эмпирической модели: - деформаций; - размерного износа
	Характеристики заготовки: - твердость, - величина припуска	Технологический переход	

2.3 Методика количественной оценки составляющих выявленного отклонения ключевого показателя качества

При анализе действительного значения КПК, полученного путем измерения, уместно использовать определение из ИСО 9000-08: «Продукция – результат процесса». В данном случае продукция – это выявленное отклонение КПК от идеального значения. Его величина является суммарным результатом процессов воздействия всех без исключения факторов технологической системы, действовавших именно в тех точках поверхности, где затем было проведено измерение [17]. В общем случае его следует представить в следующем виде:

$$\Delta\text{КПК}_{\text{изм.}i} = \sum_1^k \delta_{\text{обор.}b} + \sum_1^m \delta_{\text{налад.}j} + \sum_1^n \delta_{\text{проц.}l} \quad (1)$$

где $\Delta\text{КПК}_{\text{изм.}i}$ – значение отклонения КПК i -того АК.

$\sum_1^k \delta_{\text{обор.}b}$ – геометрическая сумма составляющих отклонений, вызванных k погрешностями оборудования и оснастки, выявленные путем диагностирования.

$\sum_1^m \delta_{\text{налад.}j}$ – геометрическая сумма m измеренных составляющих погрешностей наладки.

$\sum_1^n \delta_{\text{проц.}l}$ – геометрическая сумма составляющих отклонений КПК, вызванных действием n контрольных характеристик в процессе создания АК. Их величины придется получать путем расчета по наработанным эмпирическим моделям.

Достаточно часто это становится необходимым в процессах формообразования резанием. Ведь во многих переходах приходится обеспечивать исключительно жесткие допуски на показатели точности обрабатываемых деталей, притом, что в технологической системе одновременно действует несколько КХХ всех трех групп (таблица 2.1). Поэтому в этой области с давних

пор применяется математический аппарат определения значений отдельных характеристик процесса, а также наработаны обширные базы данных.

Для технологического перехода обработки сферической поверхности (рисунок 2.4) отклонение радиуса $80 \pm 0,03$ мм – это геометрическая сумма технологических составляющих (1). Поэтому безошибочно назначить инструмент уменьшения отклонения можно только, зная механизмы действия хотя бы наиболее значимых факторов процесса.

Действие каждого фактора на величину будущего отклонения подчиняется своим закономерностям, так что в каждой точке обработанной поверхности их значимость различна. Поэтому для вычленения их вклада в данной точке придется осуществить путем организации координатных измерений (в методике измерения КПК должна быть предусмотрена регистрация координат точек измерения на обработанной поверхности).

Контрольные характеристики, обусловленные состоянием оборудования и оснастки, действуют в течение длительных периодов времени (таблица 2.1). Чтобы надежно оценить вклад в отклонение КПК, их достаточно периодически измерять.

Представим, что на очередной календарный год запланировано две операции диагностирования показателей точности станка (рисунок 2.5). По результатам первого, именно на том участке станины, где базируется суппорт при обработке сферы, выявлено отклонение положения оси шпинделя вследствие непараллельности направляющим $\Delta\delta$ напр. (рисунок 2.5). Её можно считать постоянной для объема деталей, обрабатываемых в течение цикла диагностирования. Если при следующем диагностировании эта величина заметно изменится, то составляющая отклонения радиуса примет новое значение для последующего объема деталей.

Одну или несколько значимых наладочных составляющих $\Delta\delta$ нал. придется идентифицировать по окончании процесса наладки (рисунок 2.6). Их величину чаще всего достаточно принять постоянной для всего объема деталей,

изготовленных до следующей наладки. На рисунке 2.6 условно показано, что эта составляющая уменьшает значение радиуса.

Таким образом, к моменту начала выполнения задания уже имеется информация по двум группам составляющих измеряемого отклонения. Их суммарное значение ($\Delta R_{вер.}$) напрямую влияет на величину радиуса.

При жестких допусках на точность обрабатываемой поверхности во многих переходах формообразования приходится учитывать составляющие, вызванные размерным износом инструмента и деформациями технологической системы под воздействием силы резания. Они действуют непосредственно только в процессе взаимодействия резца и заготовки. В общем случае они индивидуальны для каждой элементарной площадки обработанной поверхности заготовки.

В сегодняшних условиях российских предприятий поштучная идентификация характеристик заготовок практически невозможна, так что для определения этих составляющих придется ограничиться вероятностным расчетом на основе эмпирических моделей процесса обработки.

Представим, что при выполнении задания на изготовление партии АК на рабочем месте план управления предусматривает измерение КПК i -той детали. Будем иметь ввиду, что партия обрабатываемых заготовок характеризуется собственной изменчивостью размеров и твердости. Предположим также, что заготовки различной твердости и диаметра поступают на обработку в случайном порядке.

Характеристики закона нормального распределения этих контрольных характеристик (среднее значение \bar{x} и среднее квадратичное отклонение σ_x) в объеме партии N штук придется заранее определить экспериментально. Далее весь диапазон распределения характеристики следует разбить на интервалы, в которых её значение можно считать постоянным (ширину интервала можно принять равной, например, цене деления средства измерения) (рисунок 2.7).

Методика расчета вероятного количества целых штук заготовок в каждом интервале (рисунок 2.7) предложена И.П. Балабановым [12].



Рисунок 2.5 – Идентификация станочной составляющей измеренного отклонения в цикле диагностирования ($\Delta\delta_{\text{напр.}}$ отклонение положения оси шпинделя вследствие непараллельности направляющим)

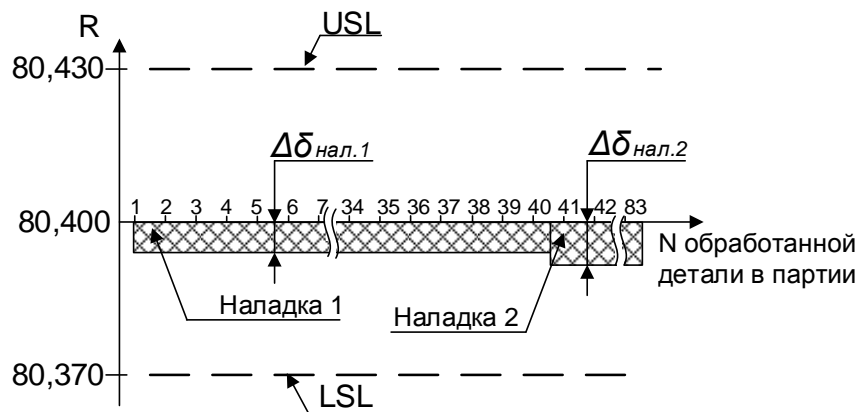


Рисунок 2.6 – Идентификация составляющей показателя качества в наладочном цикле ($\Delta\delta_{\text{нал.}}$ приращение диаметра от наладочной составляющей)

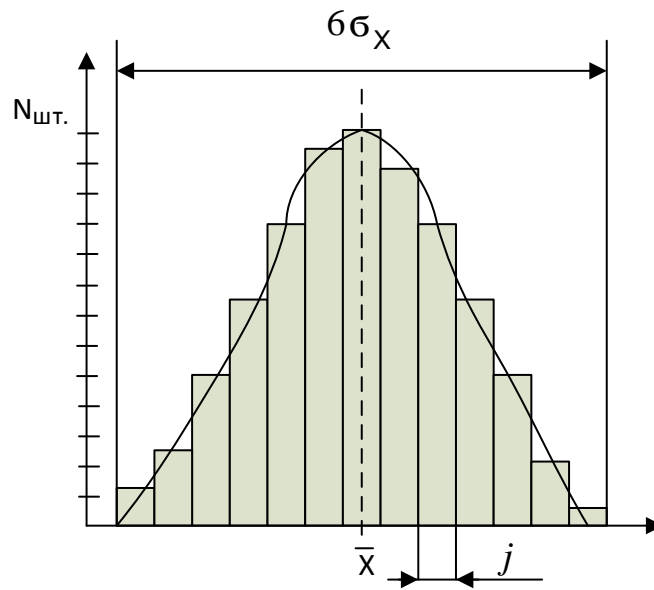


Рисунок 2.7 – Схема дискретизации диапазона изменчивости контрольной характеристики X партии заготовок N штук. (j – ширина интервала дискретизации, σ_X – среднее квадратичное отклонение характеристики X)

Далее присвоим заготовкам порядковый номер. Используя генератор случайных чисел, производим ввод в каждый интервал соответствующее количество заготовок с указанием их порядкового номера. Пример распределения партии заготовок 50 штук по интервалам значений характеристик (N=50 штук) дан в таблице 2.2. Вариант последовательности выдачи заготовок с определенными характеристиками на обработку в случайном порядке ведется с применением генератора случайных чисел. Пример указан в таблице 2.3.

Значение приращения радиуса измеряемой i -той детали $\delta r_{\text{изн.}i}$, мкм, в результате износа формообразующего элемента резца:

$$\delta r_{\text{изн.}i} = \operatorname{tg} \alpha \cdot \left(\sum_1^i \delta h_{zi} \right), \quad (2)$$

где δh_{zi} – приращение величины износа по задней поверхности инструмента, мкм;

α – задний угол резца, градус.

Исходная эмпирическая зависимость («скорость-стойкость»), м/мин, [12]:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot S^x \cdot t^y} \cdot K_{\text{НВ}} \cdot K_{\text{сож}}, \quad (3)$$

где C_V , m , x , y , $K_{\text{НВ}}$, $K_{\text{сож}}$ – эмпирические константы.

T – период стойкости резца (до оптимальной величины затупления по задней поверхности $[h_z]_{\text{опт.}}$), мин.

S – подача, мм/об.

t – номинальная величина припуска на заготовке, мм.

Интенсивность изнашивания инструмента при обработке детали I_{h_z} , мкм/мин, [12]:

$$I_{h_z} = \frac{[h_z]}{T}, \quad (4)$$

где $[h_z]$ – принятый критерий затупления инструмента, мкм.

Таблица 2.2 – Пример распределения партии заготовок по интервалам значений характеристик (N=50 штук)

Твердость, НВ			Припуск, мм		
Номер интервала	Количество заготовок	Номера заготовок в партии	Номер интервала	Количество заготовок	Номера заготовок в партии
1	1	26	1	1	11
2	3	2, 12, 25	2	4	2, 22, 32, 36
3	5	6, 15, 22, 29, 38	3	8	4, 10, 16, 21, 27, 33, 38, 43
4	7	1, 10, 18, 35, 40, 42, 50	4	12	6, 8, 13, 15, 19, 23, 30, 37, 31, 48, 50, 49
5	8	8, 14, 21, 30, 34, 43, 45, 48	5	10	1, 3, 7, 9, 18, 26, 34, 39, 44, 47
6	9	3, 4, 7, 11, 17, 23, 32, 41, 44	6	9	5, 12, 17, 24, 31, 35, 40, 45, 48
7	7	9, 20, 27, 31, 44, 46, 49	7	5	14, 20, 25, 29, 42
8	5	5, 19, 37, 39, 47	8	1	28
9	3	16, 28, 36	-		
10	2	13, 33	-		

Таблица 2.3 – Характеристики обрабатываемых заготовок при обработке партии деталей

Номер заготовки		Характеристики		Приращение радиуса	
		Твердость, НВ	Припуск, мм	Износ инструмента, мкм	Деформация технологической системы, мкм
при выдаче на обработку	в объеме партии				
1	18	НВ 18	t_1	$\Delta\delta_{изн.1}$	$\Delta\delta_{деф.1}$
2	48	НВ 48	t_2	$\Delta\delta_{изн.1} + \Delta\delta_{изн.2}$	$\Delta\delta_{деф.2}$
3	4	НВ 4	t_3	$\Delta\delta_{изн.1} + \Delta\delta_{изн.2} + \Delta\delta_{изн.3}$	$\Delta\delta_{деф.3}$
...
i	y	НВ y	t_i	$\sum_1^i \Delta\delta_{изн.i}$	$\Delta\delta_{деф.i}$

После преобразования (3) расчетное приращение величины износа по задней поверхности инструмента при обработке каждой i -той детали δh_{zi} , мкм, составит [12]:

$$\delta h_{zi} = \frac{[h_z]_{\text{опт.}}}{\left(\frac{C_V \cdot K_{\text{сож}}}{V \cdot S^x \cdot t^y} \cdot K_{\text{HB}_i}\right)^{1/m}} \cdot T_{\text{рез } i}, \quad (5)$$

где $T_{\text{рез}}$ - время резания при обработке поверхности одной детали, мин.

Приращение отклонения радиуса i -той детали $\delta r_{\text{изн.}i}$, мкм, от износа инструмента (2) с учетом (5) составит [12]:

$$\delta r_{\text{изн.}i} = \text{tg} \alpha \cdot \left(\sum_1^i \frac{[h_z]_{\text{опт.}}}{\left(\frac{C_V \cdot K_{\text{сож}}}{V \cdot S^x \cdot t^y} \cdot K_{\text{HB}_i}\right)^{1/m}} \cdot T_{\text{рез } i} \right), \quad (6)$$

Тогда приращение диаметра i -той детали $\delta d_{\text{изн.}i}$, мкм, в измеряемом сечении:

$$\delta d_{\text{изн.}i} = 2 \cdot \delta r_{\text{изн.}i}, \quad (7)$$

Схема постепенного уменьшения величины радиуса при обработке заготовок с разными характеристиками, выдаваемыми на обработку в случайном порядке показана на рисунке 2.8. Эта составляющая добавляется после обработки каждой детали, как бы наслаиваясь на уже определенные ранее составляющие отклонений (рисунки 2.6, 2.5). Для данного перехода она является последней из учитываемых факторов (рисунок 2.8).

Апробация методики в заводских условиях подтвердилась, что при отсутствии значимых станочных погрешностей и стабильной наладке в данном технологическом переходе преобладает только одна причина изменчивости радиуса – износ инструмента. Таким образом, для поддержания стабильности наиболее важно отслеживать изнашивание инструмента и при необходимости осуществлять поднастройку на размер.

При обработке нежестких деталей, например, длинных валов приходится учитывать ещё одну значимую составляющую отклонения – изгиб оси заготовки

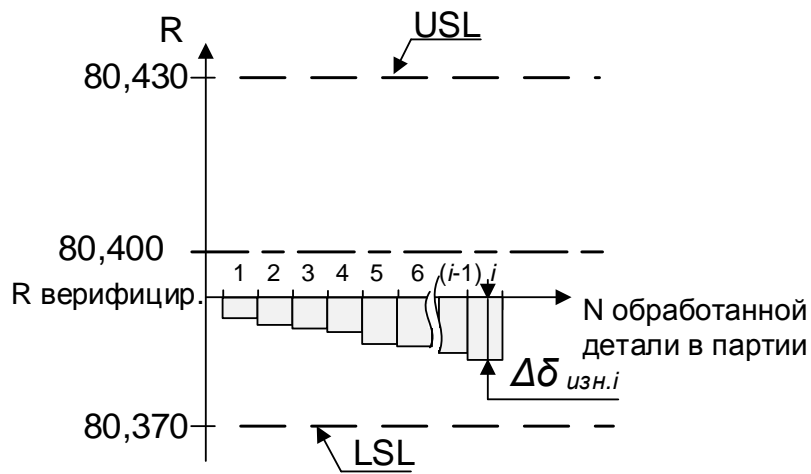


Рисунок 2.8 – Идентификация приращения отклонения при обработке партии заготовок вследствие радиального износа инструмента ($\Delta\delta_{\text{изн.}i}$ – приращение радиуса i -той детали от износа инструмента, R верифицир. – значение наладочного размера на выполнения технологического перехода)

под действием силы резания. Его величина также рассчитывается на основе эмпирической формулы.

Величина изгибающей силы P_y , Н:

$$P_y = C_{p_y} \cdot t_i^{X_{p_y}} \cdot S^{Y_{p_y}} \cdot HB_i^{Z_{p_y}} \cdot K_{i_{h_{p_y}}}, \quad (8)$$

где $C_{p_y}, X_{p_y}, Y_{p_y}, Z_{p_y}$ – константы.

t_i – глубина резания измеряемой i -той заготовки, мм;

S – подача, мм/об;

HB_i – твердость измеряемой i -той заготовки, HB;

$K_{i_{h_{p_y}}}$ – поправочный коэффициент в зависимости от накопленной величины износа инструмента по задней поверхности.

Для случая консольного закрепления заготовки типа вала при наружном обтачивании изгиб оси $\delta_{\text{деф.}i}$, мкм, в точке измерения диаметра под воздействием изгибающей силы резания P_y будет равен [12]:

$$\delta_{\text{деф.}i} = \frac{t_{i_{\text{ном.}}}}{\left[\frac{P_y}{6 \cdot E \cdot J_i} \cdot \left(2 - 3 \cdot \frac{l_{\text{изм.}i}}{L} + \frac{l_{\text{изм.}i}^3}{L^3} \right) \right]^{-1} + 1}, \quad (9)$$

Тогда приращение диаметра $\delta d_{\text{деф.}i}$, мкм, в измеренном сечении:

$$\delta d_{\text{деф.}i} = 2 \cdot \delta_{\text{деф.}i}, \quad (10)$$

где E – модуль упругости материала, МПа;

J – момент инерции круглого сечения, мм⁴;

$l_{\text{изм.}}$ – расстояние точки измерения от опоры, мм;

L – длина обрабатываемой заготовки, мм.

Схема приращения составляющих измеряемого отклонения вследствие деформаций в технологической системе приведена на рисунке 2.9.

Общая схема идентификации структуры измеренного отклонения представлена на рисунке 2.10. Еще раз отметим, что из принятых к рассмотрению

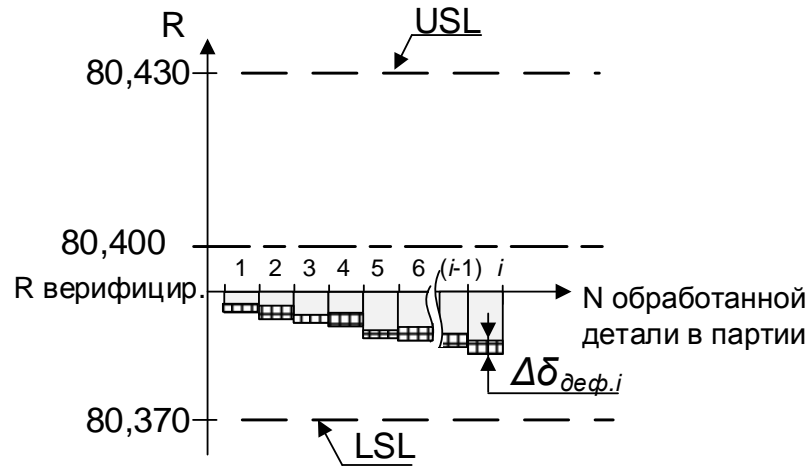
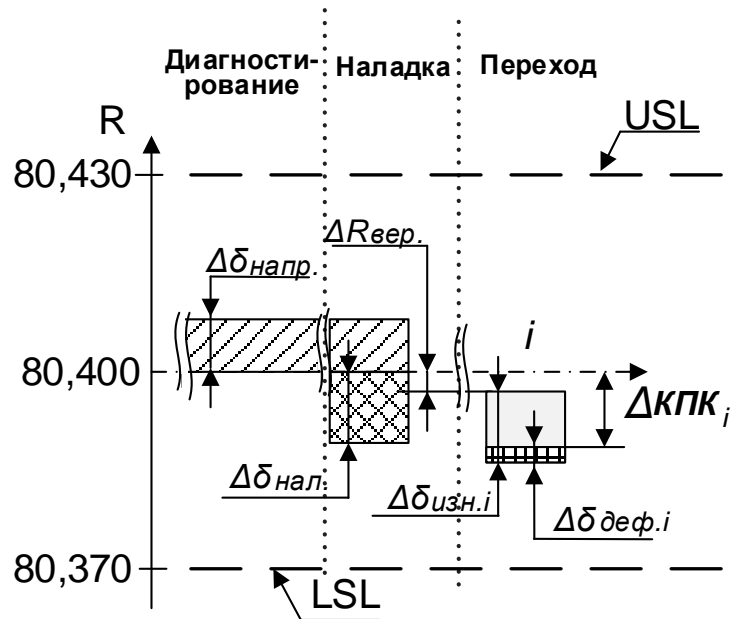


Рисунок 2.9 – Идентификация составляющих отклонения в результате деформации технологической системы при обработке консольно-закрепленной заготовки в партии ($\Delta\delta_{деф.i}$ – приращение диаметра в измеренном сечении)



$$\Delta КПК_i = \Delta\delta_{напр.} - \Delta\delta_{нал.} - \Delta\delta_{изн.i} + \Delta\delta_{деф.i}$$

Рисунок 2.10 – Поэтапное формирование структуры отклонения, измеренного на i -той детали ($\Delta\delta_{напр.}$ – отклонение положения оси шпинделя вследствие непараллельности направляющим, $\Delta\delta_{нал.}$ – приращение диаметра от наладочной составляющей, $\Delta\delta_{изн.i}$ – приращение радиуса i -той детали от износа инструмента, $R_{вер.}$ – значение наладочного размера на выполнение ТП, $\Delta\delta_{деф.i}$ – приращение диаметра i -той детали от деформации технологической системы)

четырёх ККХ, две из них будут постоянными для всей обрабатываемой партии, а составляющие износа и деформаций – индивидуальными для каждой заготовки. Данная методика позволяет с приемлемой точностью определить их вероятные величины.

Чтобы выбрать наиболее результативный вариант коррекции при действии в переходе при наличии нескольких значимых факторов, по результатам расчетов всех составляющих отклонения целесообразно построить диаграмму Парето и диаграмму накопленных сумм этих составляющих (рисунок 2.11 а, б). Эти графики позволяют начать коррекцию с наиболее значимого фактора. А кроме того, по диаграмме накопленных сумм можно прогнозировать набор КХХ, на которые необходимо воздействовать для достижения нужной степени уменьшения отклонения.

Так, по диаграммам на рисунке 2.11 (б) для уменьшения отклонения диаметра $\Delta d_{\text{изм.}}$ на 70% целесообразно сделать следующее:

- ввести принудительную периодическую поднастройку резца на размер для компенсации износа;
- проанализировать возможность уменьшения силы резания или повышения жесткости технологической системы;
- разработать мероприятия по повышению точности наладки.

Динамика развития современных средств получения информации и передачи данных позволяет надеяться, что в ближайшие десятилетия практически все значимые факторы отклонений будут поставлены под надежное управление.

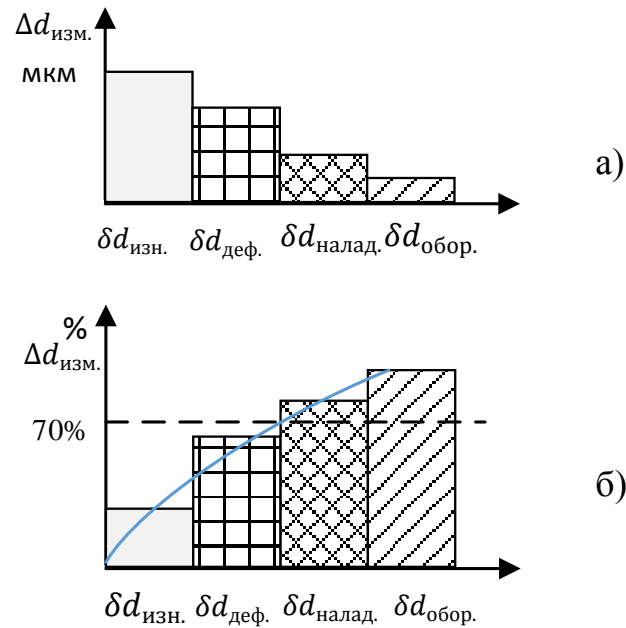


Рисунок 2.11 – а) Диаграмма Парето составляющих измеренного отклонения i -той детали. б) Диаграмма накопленных сумм, составляющих измеренного отклонения КПК ($\Delta d_{\text{изм.}}$ – измеренное отклонение диаметра; $\delta d_{\text{обор.}}$ – составляющие отклонения, вызванные погрешностями оборудования; $\delta d_{\text{налад.}}$ – составляющие отклонения, вызванные погрешностями наладки; $\delta d_{\text{деф.}}$ – составляющие отклонения, вызванные погрешностями деформации технологической системы; $\delta d_{\text{изн.}}$ – составляющие отклонения, вызванные износом инструмента).

2.4 Информационно-технологическое сопровождение качества автокомпонентов для обеспечения идеального управления

Изложенный в разделе 2.3 подход к определению составляющих отклонений позволяет в ходе реализации APQP-проекта решать две группы задач:

- Прямая (проектная). Уже на стадии разработки операций возможно прогнозировать величины суммарного отклонения показателя качества АК и оптимизировать параметры переходов, а также обосновать планы управления на рабочих местах.

- Обратная (аналитическая). Принятия решения об уменьшении значения измеренного отклонения ключевого показателя качества АК путем изменения известных значимых составляющих характеристик процесса.

Максимально результативным (идеальным) вариантом управления отдельным показателем качества предлагается считать уменьшение значимого отклонения ключевого показателя до требуемой величины с первой попытки при минимальных затратах времени на планирование корректирующих действий (рисунок 2.12) [17, 25].

Представленная в разделе 2.3 методика обеспечивает наличие всей необходимой для этого информации. Рассмотрим, как она применима в достижении идеального результата (рисунок 2.12).

При получении сменного задания оператору выдается контрольный лист, который составлен в рамках текущего плана управления ключевым показателем качества (рисунок 2.13). Все значимые погрешности оборудования в нем должны быть уже указаны на основании данных диагностики. При наличии технической возможности контрольный лист может формироваться на электронном носителе.

Как и в предыдущих случаях, задание на изготовление партии полуфабриката АК в операции с условным обозначением «Оп 010» начинается с наладки технологической системы. Результат верифицируется в соответствии с

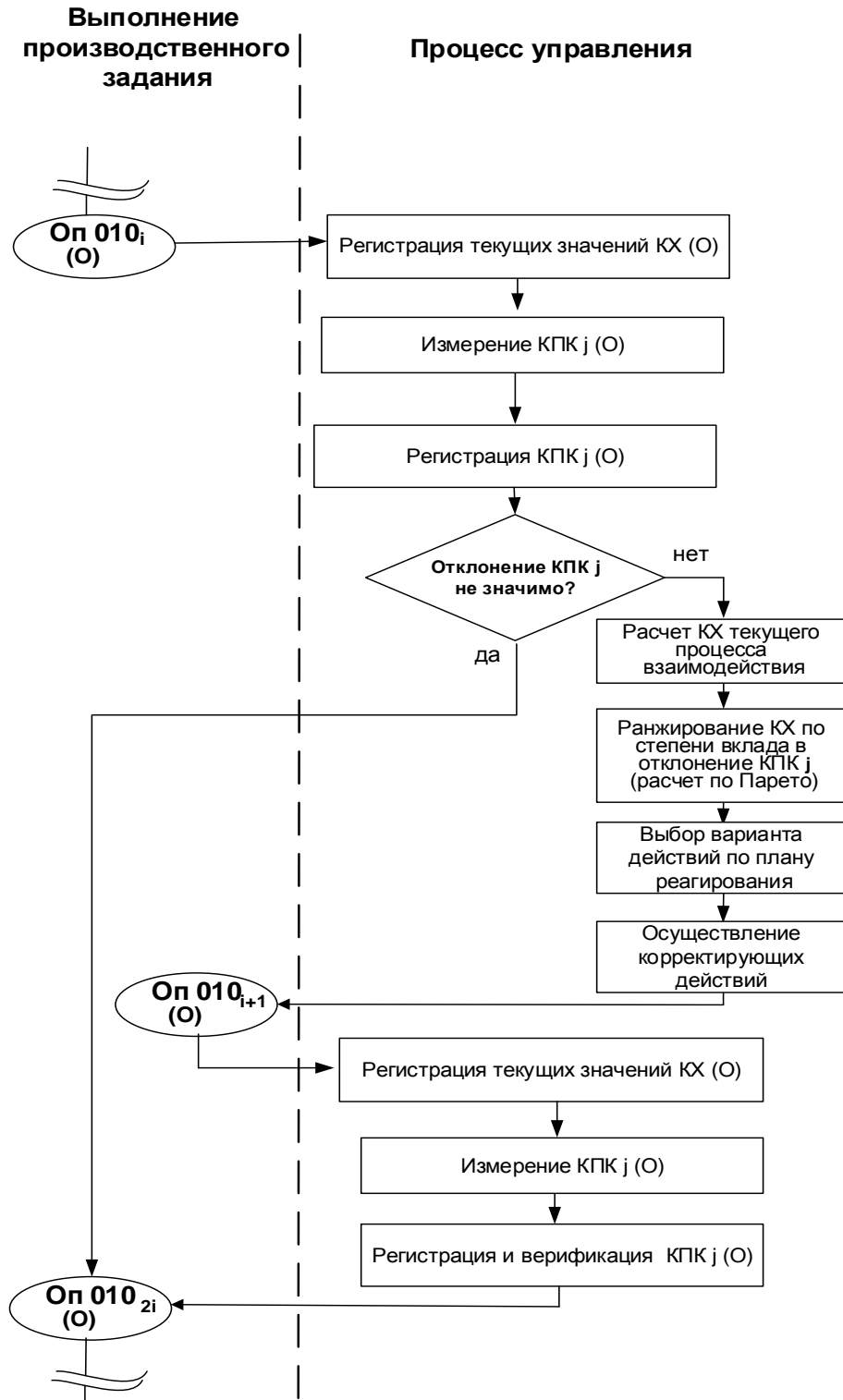


Рисунок 2.12 – Процесс «идеального» управления отклонением ключевого показателя качества на рабочем месте (КПК – ключевой показатель качества автокомпонента, КХ – контрольные характеристики процесса, О – оператор)

Контрольный лист № _____ от _____					
Автокомпонент № _____ Чашка дифференциала Операция № _____ 050 _____		Схема измерения ключевого показателя качества			
Ключевой показатель качества: Радиус сферической поверхности $R 80,4 \begin{matrix} + 0,03 \\ - 0,03 \end{matrix}$					
Расчет:					
Статистическое регулирование ключевого показателя качества					
Оборудование инв №: _____			Идентификация измерительного процесса		
Зарегистрированные данные ККХ:			СИ _____ № _____ тип _____		
1. Точность оборудования:		мкм	Срок действия аттестата поверки _____		
1.1 Отклонение от прямолинейности направляющих суппорта		v	Дата проведения MSA _____		
1.2 Отклонение от параллельности оси шпинделя направляющим суппорта		v	Оператор _____		
1.3 Отклонение положения инструмента после вывода в координату		v	Специалист _____		
1.4 Отклонение биения шпинделя		v			
1.5 Отклонение от соосности патрона и шпинделя		v			
1.6 Биение кулачков патрона		v			
2. Параметры настройки:					
2.1 Период смены инструмента:					
Условия процесса и результаты измерений					
№ измеренной детали		Регистрируемые характеристики процесса			Результаты измерений
План	Факт	v	v	v	
1					
26					
50					
Задание выдал:			Выполнение задания подтверждено		
Должность _____			Специалист _____		
ФИО _____			ФИО _____		
подп. _____			подп. _____		

Рисунок 2.13 – Пример контрольного листа для сбора данных

утвержденной методикой измерения фактического значения ключевого показателя качества первой годной детали. Дополнительно наладчик обязан зарегистрировать в контрольном листе (рисунок 2.13) фактические значения контрольных характеристик наладки.

В плане управления операцией формообразования периодичность измерений целесообразно увязать с циклами смены инструментов. Кроме того, в дополнение к процедуре измерения КПК по плану SPC при каждом измерении следует регистрировать и анализировать текущие значения значимых контрольных характеристик процесса взаимодействия (рисунок 2.12).

Если при измерении КПК выявлено значимое отклонение, то с учетом зарегистрированных значений параметров производится расчет всех составляющих отклонений. Очередная коррекция по плану реагирования наиболее значимых ККХ после ранжирования этих данных планируется практически мгновенно. За коррекцией следует верификация результата (рисунок 2.12).

Безусловно, на ранней стадии серийного производства возможно появление отдельных ошибок, но систематическая регистрация и анализ текущих данных (в том числе математический) позволяет в кратчайшие сроки выйти на практически идеальный вариант управления.

Итак, идеальное управление достигается за счет [17]:

- полноты и адекватности требований, заложенных на этапах подготовки производства;
- наличия объективных данных по текущим значениям КПК и ключевых контрольных характеристик в процессе выпуска автокомпонента;
- адекватности эмпирических моделей процессов.

На рабочем месте с использованием современного оборудования уже имеется немало возможностей получить и оперативно анализировать текущую информацию для регулирования, а значит – учитывать влияние целого ряда контрольных характеристик. Но задача управления гораздо шире. Она распространяется на весь жизненный цикл APQP-проекта и включает еще

регулярное информирование заказчика о степени управляемости процессом. Полный комплекс информации для этих целей предложено определить термином «информационно-технологическое сопровождение качества автокомпонента (ИТСК): Система документированных требований, данных измерений, параметров эмпирических зависимостей процессов взаимодействия, обеспечивающих снижение выявленных значимых отклонений всех ключевых показателей качества автокомпонента с первой попытки, и прослеживаемость информации в ходе выполнения всех видов работ на этапах проекта подготовки производства, выпуска и поставок автокомпонента» [16, 17, 20, 21].

Метод информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента – это объединенные процессы разработки и применения информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента межфункциональной командой поставщика для современного управления качеством автокомпонента.

2.5 Система требований к информационно-технологическому сопровождению качества автокомпонентов на рабочих местах

Согласно действующей на отечественных предприятиях процедуре технологического проектирования специалист из имеющихся исходных данных должен постепенно сформировать пакет стандартизованных документов и подготовить их к утверждению. При этом объем информации для обеспечения качества в будущем процессе (литье, штамповка, механическая обработка) уже определен стандартизованными формами соответствующих документов.

По сути этот процесс можно определить, как работу по «выталкивающей» схеме: имеются ресурсы (исходные данные), из которых требуется подготовить комплект документов [100].

При этом требования, которые содержатся в стандартизованном комплекте технологической документации, не могут обеспечить регулирование КПК (управление процессом). В нем не предусмотрено выделение ключевых контрольных характеристик, необходимость систематического получения и анализа данных, разработки методик измерения и планов реагирования на отклонения. Подготовка дополнительной информации для управления процессами на рабочих местах зависит от степени вовлеченности специалиста.

Сегодня главной задачей поставщика автокомпонента становится удовлетворенность потребителя (головного завода). Поэтому устаревшую схему целесообразно заменить более эффективной, современной – «вытягивающей» [14, 17]. Во главу угла необходимо поставить требования заказчика, а создаваемые документы и записи должны содержать именно ту информацию, которая позволит их выполнить. Поэтому первичными исходными данными становится максимально полный комплекс требований законодательства, потребителей и самого поставщика, а конечными – верификация результативности процедур управления на рабочих местах по результатам выпуска и поставок автокомпонента в серийном производстве [17]. Очевидно, что объем комплекса информации многократно возрастает. Отметим его основные блоки.

В ходе подготовки производства основной комплекс информации в стандартизованных комплексах технологической документации должен быть сохранен, но его содержание придется тщательно выверять. Для этого необходимо вначале представить жизненный цикл автокомпонента в виде непрерывного потока технологий, т.е. разработать карту потоков технологических маршрутов по всем его этапам. Карта потоков создаёт возможность выверки содержания и увязки между собой стандартизованных маршрутных карт. Без этого условия невозможно также адекватно проследить ключевые показатели качества.

Важнейшей исходной информацией становится реестр ключевых показателей качества автокомпонента.

В стандартизованных операционных картах должны быть указаны все формируемые в них КПК. Содержание карт целесообразно дополнить перечнем ключевых контрольных характеристик и планов реагирования по каждой из них.

Поскольку статистические измерения КПК придется проводить на конкретном рабочем месте, методики этих измерений должны по возможности дать информацию для выделения значимых технологических составляющих отклонения. Для сокращения времени на измерения формы регистрации данных (контрольные листы) целесообразно стандартизировать.

В ходе окончательной подготовки производства придется предусмотреть измерения, регистрацию и анализ фактических значений характеристик оборудования и оснастки, необходимые для расчета составляющих отклонений, разработку рабочих инструкций.

При выпуске установочной партии должна быть обеспечена верификация большей части потенциальных проблем. Поэтому исключительно важное значение приобретает планирование регистрации контрольных характеристик.

Планы управления для серийного производства, которые необходимо разработать для каждого КПК, также должны быть стандартизованы.

В полном жизненном цикле APQP-проекта комплекс информации должен кроме того обеспечить [20]:

– Полноту и доступность понимания содержания процессов на этапах ЖЦ АК всеми членами межфункциональной команды;

– Выявление, ранжирование значимости и предупреждение потенциальных проблем по любому показателю качества АК, а при необходимости – по ключевой контрольной характеристике.

– Идентичность информации и действий на каждом рабочем месте изготовления автокомпонента и содержания документации в комплекте РРАР.

– Максимально оперативное планирование результативных корректирующих и предупреждающих действий.

При этом само информационно-технологическое сопровождение качества автокомпонентов должно соответствовать [19]:

– внутренним стандартам поставщика;

– требованиям ГОСТ Р ИСО 16949-2009;

– требованиям к документации комплекта РРАР;

– требованиям ГОСТ РВ 0015-002-2012 (в случае поставок автокомпонентов для изделий оборонного назначения). Именно в силу данного условия ИТСК исключительно важно строить на привычных российским специалистам стандартизованных формах технологических карт.

2.6 Выводы к главе 2

В результате сравнительного анализа процессов обеспечения качества на рабочем месте и регулирования значения показателя качества по плану SPC показано, что для результативного регулирования требуется значительный объем дополнительной информации к управлению по ISO/ TS 16949:2009.

В порядке подготовки информации систематизирован комплекс контрольных характеристик на примере формообразования внутреннего сферического элемента детали «Чашка дифференциала».

Разработана методика вычленения в составе измеренного отклонения составляющих, вызванных строго определенными (конкретными контрольными характеристиками) факторами, и последующего их ранжирования для осуществления коррекции с первой попытки. Методика апробирована в условиях производства.

Показана необходимость формирования баз количественных данных параметров моделей процессов разных технологий для математического моделирования структуры выявленного отклонения и надежного выбора наиболее значимой контрольной характеристики процесса для снижения отклонения КПК.

Определена важная роль производителя оборудования (поставщика услуг по модернизации) в разработке готовых системных решений (изложенных в сопровождающих документах к оборудованию) по управлению контрольными характеристиками (на основе встроенного учета контрольных характеристик оборудования и оснастки, точность наладки, факторы взаимодействия) будущего процесса при эксплуатации оборудования для снижения значения отклонения КПК.

Показана необходимость систематического диагностирования характеристик оборудования и оснастки, влияющих на КПК, а также регистрации параметров наладки.

Для управления значениями ключевых показателей качества на рабочих местах в технологических переходах разработана форма контрольного листа.

Показано, что достижение практически идеального управления – уменьшение значимого отклонения до требуемой величины с первой попытки при минимуме затрат времени на планирование коррекций позволяет обеспечить адекватная информация.

Метод остается актуальным и при предстоящим внедрением стандарта IATF 16949:2016, поскольку позволяет за счёт предупреждения потенциальных проблем реализовать риск-ориентированный подход к процессам управления поставщика АК.

Итак, взамен стандартизованных комплектов технологической документации предложено ввести современный инструмент управления – информационно-технологическое сопровождение качества автокомпонента (ИТСК). Оно охватывает все этапы APQP-проекта, включает не только требования, но и полный комплекс актуальных фактических данных (записей), что обеспечивает единство и прослеживаемость информации по каждому показателю качества АК от отдельного рабочего места до представления Заказчику комплекта документов PPAP. Новые дополнения к комплекту документов означают многократный рост объёма информации. Очевидно, что без создания автоматизированных систем управление становится невозможным.

3. РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ КАЧЕСТВА АВТОКОМПОНЕНТОВ

Объемная и тщательная работа по формированию ИТСК может оказаться бесполезной, если на этапе разработки концепции не увязана в единое целое система плановых показателей APQR-проекта, обеспечивающих достаточную прибыльность предприятия. Все последующие действия должны планироваться, исходя из данной поставленной задачи.

В данной работе сформулированы следующие требования к носителям документированного информационного сопровождения [20]:

1. Разработка содержания документов и записей ИТСК должна быть нацелена на одобрение производства потребителем с первого предъявления.

2. Документы должны содержать исчерпывающий набор требований и фактических данных, обеспечивающих результативное регулирование КПК каждого отдельного КПК на рабочих местах [25, 102].

3. Для результативного регулирования и оперативного проведения улучшений и корректирующих действий комплекс документов и записей ИТСК должен обеспечить прослеживаемость информации по ходу выполнения APQR-проекта.

4. Структура и формы документов ИТСК должны одинаково восприниматься специалистами как поставщика автокомпонентов, так и головного автозавода. Поэтому предпочтительно использовать традиционно применяемую номенклатуру стандартизованных документов, по возможности сохраняя привычную терминологию. А документы, содержащие дополнительную информацию для результативного регулирования величин КПК целесообразно оформить в виде приложений к стандартизованным формам. Это упрощает взаимодействие специалистов предприятий и повышает эффективность достижения целей на этапе поставок автокомпонента.

5. Содержание информации в документах РРАР должно соответствовать внутренней технической и управленческой документации поставщика.

6. Структура документов и записей ИТСК на бумажных носителях должна по возможности быть максимально технологичной для перевода её в электронные формы. Это обеспечит существенное преимущество в скорости обработки данных информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов.

3.1 Разработка элементов информационно-технологического сопровождения качества на этапе проектирования автокомпонента

Согласно [67] управление процессом изготовления автокомпонентов осуществляется межфункциональной APQP-командой поставщика. ISO\TS 16949 требует, чтобы поставщик автокомпонентов обеспечил управление качеством во всех процессах жизненного цикла АК. Однако собранные вместе узкие специалисты различного профиля не в состоянии объективно оценивать решения коллег без наличия обобщающей информации по полному жизненному циклу автокомпонента. Если её нет, команда будет не в состоянии адекватно выполнить процедуру FMEA. Кроме того, будет затруднена подготовка документов для одобрения производства, а также обеспечение достаточной глубины прослеживания информации в серийном производстве.

В отечественной технологической документации требование документированного прослеживания процессов по полному жизненному циклу автокомпонента отсутствует. Поэтому важно сначала структурировать этот цикл в полном объеме, а затем убедиться в наличии документации по всем его составляющим, чтобы исключить возможные упущения и ошибки в потоках процессов. За основу анализа жизненного цикла возьмем определение качества

Г. Тагути: «качество продукта определяется объемом потерь, которые несет общество в течение срока его существования»¹⁰.

Иначе говоря, для каждого процесса жизненного цикла продукта важно определить требования, которым он должен соответствовать. Когда требования сформулированы, то процесс их выполнения надо рассматривать как ту или иную технологию. Весь жизненный цикл созданного человеком искусственного продукта представляет поток технологий. Важно максимально полно представить информацию по прослеживанию всех процессов в этом потоке [18, 19].

Структура технологий жизненного цикла может быть только иерархической: составляющие смежного нижележащего уровня должны быть вложены в содержание процесса вышележащего уровня (рисунок 3.1). Элементами верхнего уровня будем считать этапы. Элементами смежного нижележащего уровня каждого этапа являются технологические маршруты. Каждый из них в свою очередь состоит из потока технологических операций (производственных, транспортных, складских, контрольных). В структуре операции также последовательно выделяются структурные элементы, важнейшими из которых являются технологические переходы.

В таблице 3.1 представлен пример структуризации жизненного цикла детали типа кронштейн для крепления агрегата к раме грузового автомобиля.

На верхнем иерархическом уровне в содержании жизненного цикла детали в качестве составляющих выделены следующие качественно различные основные этапы:

1. изготовление материала отдельной детали автокомпонента (в данном случае это отливка);
2. изготовление детали (простейшего автокомпонента);
3. включение детали в состав узла, агрегата и конечного изделия;
4. применение детали в составе автомобиля;

¹⁰ Философия качества по Тагути // Серия «Все о качестве. Зарубежный опыт» Выпуск 6, 2000 / пер. с англ. –М. : НТК «Трек», 2000.

5.1 подготовка материала отработавшей детали по окончании полезного срока её службы к повторному использованию;

5.2 утилизация при невозможности использования (хранение в природной среде).

Также в таблице 3.1 на каждом этапе единица автокомпонента последовательно проходит через ряд специализированных технологических маршрутов. Они сгруппированы следующим образом:

- производственные (маршруты назначения),
- транспортные,
- сохранение характеристик АК в требуемых пределах,
- верификация характеристик (приемочный контроль, испытания).

На этапе «изготовление материала детали» выделены маршруты, обеспечивающие изготовление металла и получение отливки. Транспортировку за пределы периметра производства организации придется оформить отдельным маршрутом.

На этапе «изготовление детали» независимо от организации производства современные технологии включают маршруты механической, термической и финишной обработки. Обязательно выделяются маршруты длительного хранения на складе.

На этапе «включение детали в состав узла и конечного изделия» целесообразно выделить следующие маршруты: хранение в составе партии поставки на складе завода, хранения на складе сборочного производства; сборка агрегата; испытания агрегата; доставка на головной завод, сборка изделия, испытания изделия (в части тех режимов, которые обеспечивает деталь), хранение готового изделия на площадке изготовителя, доставка изделия в центр продаж, предпродажная подготовка, доставка к заказчику.

На этапе «использование автокомпонента в составе изделия» будет необходимо выделить технологические маршруты в соответствии с условиями

Жизненный цикл детали автокомпонента



Рисунок 3.1 – Структурная схема процесса жизненного цикла детали автокомпонента и разложение этапа изготовления на нижележащие уровни

Таблица 3.1 – Систематизация маршрутов на этапах жизненного цикла детали типа «Кронштейн»

Этап жизненного цикла	Группы маршрутов				
	№	Производственные (назначения)	Транспорт- ные	Сохранение характеристик в требуемых пределах	Верификация характеристик
1	2	3	4	5	6
1 Изготовление материала детали	1			Хранение компонентов сырья складе	
	2				Входной контроль шихты
	3	Изготовление металла			
	4	Изготовление отливки			
	5		Доставка в термическое производство		
	6	Отжиг			
	7		Доставка на хранение		
	8			Хранение партии отливок на складе	
2 Изготовление детали	1		Доставка на формо- образование		
	2	Формообразование на металлорежущем оборудовании			
	3		Доставка на хранение		
	4			Хранение детали на складе	
3 Включение детали в состав узла и конечного изделия	1		Доставка на сборку		
	2	Сборка рамы			
	3		Доставка на конвейер		
	4	Сборка автомобиля			
	5				Сдаточные испытания
	6			Хранение на площадке готовой продукции	
	7		Доставка в место продажи		

Таблица 3.1 – продолжение

1	2	3	4	5	6
4 Применение в составе компонента автомобиля	1		Доставка пользователю		
	2		Доставка к месту использования		
	3	Функционирование детали в составе автомобиля в соответствии с назначением			
	4			Техническое обслуживание агрегата	
	5				Диагностика агрегата
5.1 Подготовка материала отработавшей детали к повторному использованию	1		Доставка автомобиля на демонтаж		
	2	Демонтаж автомобиля			
	3				Дефектовка детали
	4	Восстановление			
	5			Хранение на складе	
	6			Доставка на литейное производство	
5.2 Утилизация при невозможности использования	1	Переплавка			

применения автомобиля, например, функционирование, техническое обслуживание, диагностика. Это позволит значительно подробнее проанализировать причины и последствия потенциальных дефектов упорядочить FMEA анализ, повысить адекватность её оценки.

На основании предложенной схемы APQP-команда формирует перечень маршрутов.

Далее команда специалистов межфункциональной APQP-команды обеспечивает формирование сводной карты потока технологических маршрутов жизненного цикла АК. В ней для каждого маршрута должны быть указаны полные ссылочные данные на регламентирующие документы (реквизиты, дата ввода в действие, наименование документа) (таблица 3.2). При необходимости потребуется запросить копии документов на бумажном носителе или в электронном виде, содержащие требуемую информацию о маршруте. Формирование такой системной базы документов межфункциональной APQP-командой во многом зависит от заинтересованности предприятий в достижении цели проекта.

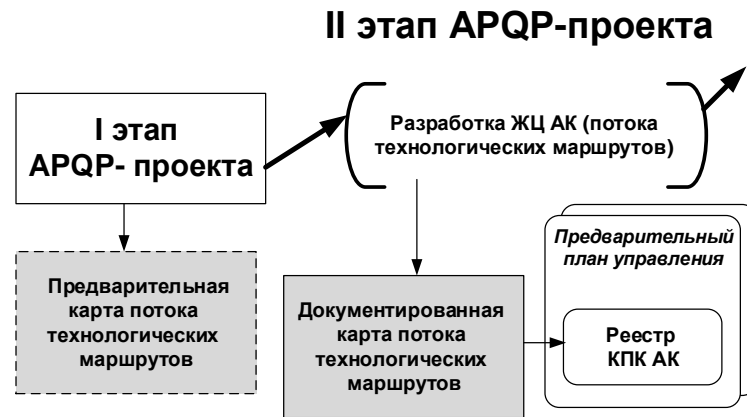
В результате этой работы даже узкому специалисту данная информация позволит не только наглядно представить комплекс документированных требований к законченной цепочке технологических маршрутов процессов жизненного цикла, но и разобраться в их содержании.

Дополнительно специалистам APQP-команды требуется определиться с упорядочением обозначения (нумерации, кодирования) маршрутов. Ведь в комплекте технологической документации принято нумеровать только операции. Таким образом, в документе появляется важный идентификационный признак – нумерация маршрутов.

Карта потока технологических маршрутов автокомпонента также позволяет однозначно разграничить зоны ответственности владельцев каждого отдельного технологического маршрута, а значит – исключит упущения в управлении потоком маршрутов. Намного проще становится выверка содержания документов по потоку маршрутов. Карта потока маршрутов существенно облегчит также

работу команды по составлению предварительного реестра КПК – важнейшего нового элемента исходных данных для разработки процессов. Она становится надежной основой для подготовки карты потока процессов, предоставляемой в комплекте РРАР (рисунок 3.2).

Кроме того, систематизация маршрутов и наличие их карты потоков с большей достоверностью может демонстрировать потребителю, что межфункциональная APQP-команда поставщика действительно обеспечивает управляемость процессом жизненного цикла автокомпонента. Для наглядности карту потока маршрутов производства целесообразно представить дополнительно в виде схемы непосредственно на планировке производственных площадей поставщика, чтобы дать наиболее объективное представление о содержании производственного процесса [18, 19, 25, 103]. Наконец, данная карта или схема может использоваться как навигатор для достижения единого восприятия содержания процессов жизненного цикла автокомпонента всеми участниками APQP-команды. В результате уменьшатся риски принятия специалистами ошибочных решений или упущений.



 – Предлагаемая дополнительная информация

Рисунок 3.2 – Формирование информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов на II этапе APQP-проекта (АК – автокомпонент, КПК – ключевые показатели качества, ЖЦ – жизненный цикл)

3.2 Подготовка элементов информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента на этапе разработки процессов

Очевидно, что основной объем разработки информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов придется осуществлять на III этапе APQP-проекта (технологическое проектирование). В соответствии с требованиями [67] информационно-технологическое сопровождение качества автокомпонентов следует формировать таким образом, чтобы выявить все возможные потенциальные потери в серийном производстве [13, 14, 22, 24, 25]. Безусловно, каждая процедура проектирования и разработки должна быть встроена в содержание соответствующего этапа APQP-проекта. Однако, стандарт [67] определяет лишь самые общие условия этих работ. Чтобы подготовить весь необходимый объем информации, важно и сам процесс его формирования структурировать возможно глубже.

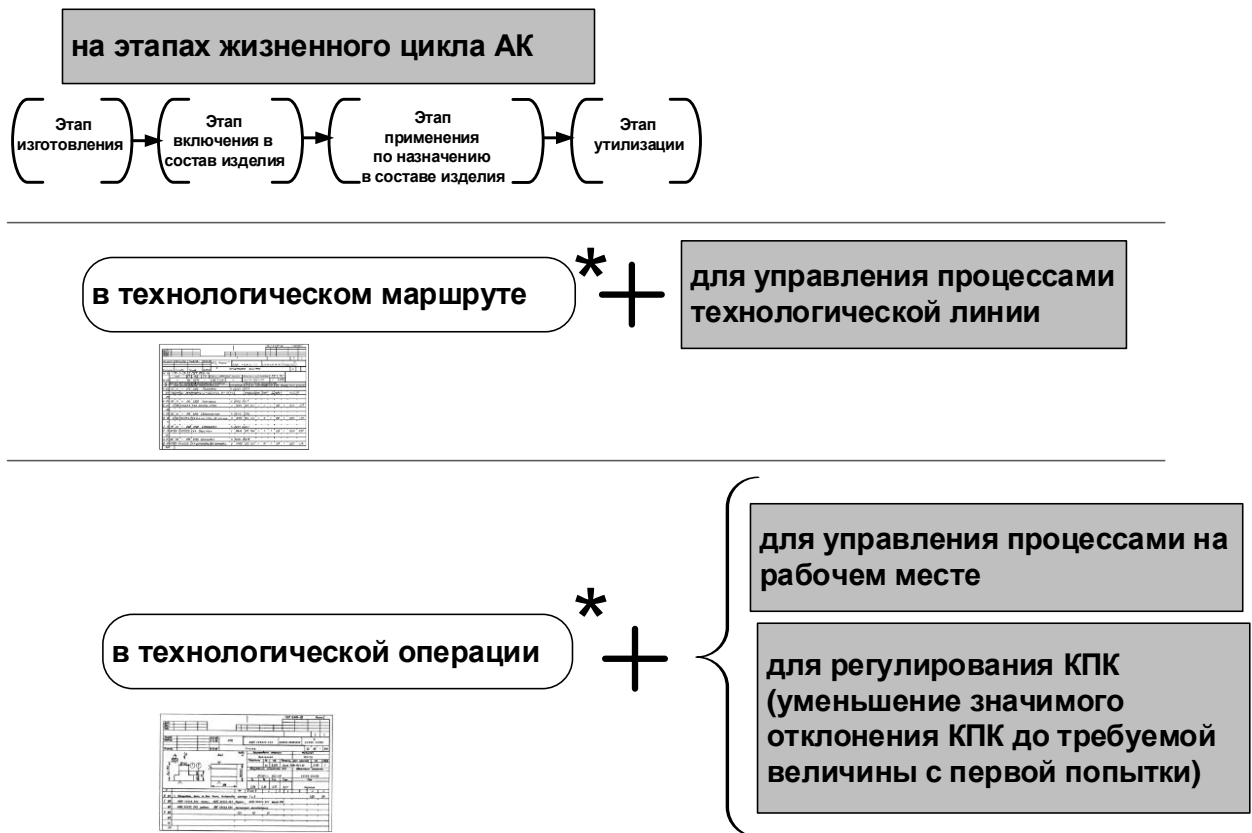
За основу процесса формирования информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента принят традиционный хорошо структурированный процесс технологического проектирования. К каждой стандартизированной процедуре назначения требований добавлен процесс подготовки дополнительных информационных модулей для управления (рисунок 3.3):

- процессами жизненного цикла автокомпонента (добавлено составление карт потоков, последовательности и содержания операций во всех технологических маршрутах);

- процессами изготовления автокомпонента в рамках технологической линии (добавлены методики периодического измерения показателей точности оборудования и планы диагностики);

- процессами подготовки и поддержания необходимых условий операций на конкретном рабочем месте (добавлены методики измерений КПК и контрольные листы регистрации фактических условий процессов и данных измерений);

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ + ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ



* – дополнительная выверка содержания

Рисунок 3.3 – Общая схема формирования и применения информационно-технологического сопровождения для управления КПК в рамках технологического проектирования (АК – автокомпонент, КПК – ключевой показатель качества)

– ограничениями на выполнение технологического перехода (добавлены необходимые для результативного регулирования КПК, ККХ, планы реагирования), а также параметрами моделей процесса.

Такой подход сохраняет привычную специалистам последовательность действий на этапе разработки процесса и позволит в ближайшем будущем наиболее рационально создавать программное обеспечение для автоматизации этих работ.

Технологические маршруты предложено вначале представить как потоки операций. При этом в маршрутной технологической карте специалисты должны дополнительно обозначить каждый формируемый в операциях КПК (рисунок 3.4). Обязательным документом для подготовки карты потока процесса должна стать также планировка технологической линии, поскольку она определяет набор и содержание транспортных операций. В план управления предлагается включить значимые показатели точности оборудования и разработать методики их измерения, а для удобства сбора данных – соответствующие контрольные листы (рисунок 2.13).

Все показатели качества, включая ключевые, формируются в результате непосредственного взаимодействия инструмента и объекта обработки в основных структурных элементах операции – технологических переходах. Для обеспечения системного единства представления всех процессов жизненного цикла АК операцию также предложено рассматривать как поток технологических переходов. В операционной карте дополнительно должны быть отмечены те технологические переходы, в которых формируются КПК. Следует идентифицировать значимые показатели точности оснастки и разработать методики их измерений. Сбор этих данных также целесообразно осуществлять в заранее подготовленных формах контрольных листов.

Измерения КПК по плану SPC проводятся на рабочих местах, поэтому в ходе проектирования операции необходимо дополнительно разработать методики их измерения [15]. Для удобства специалистов и операторов они могут быть документированы в формах контрольных листов SPC (рисунок 2.13).

III этап APQP-проекта

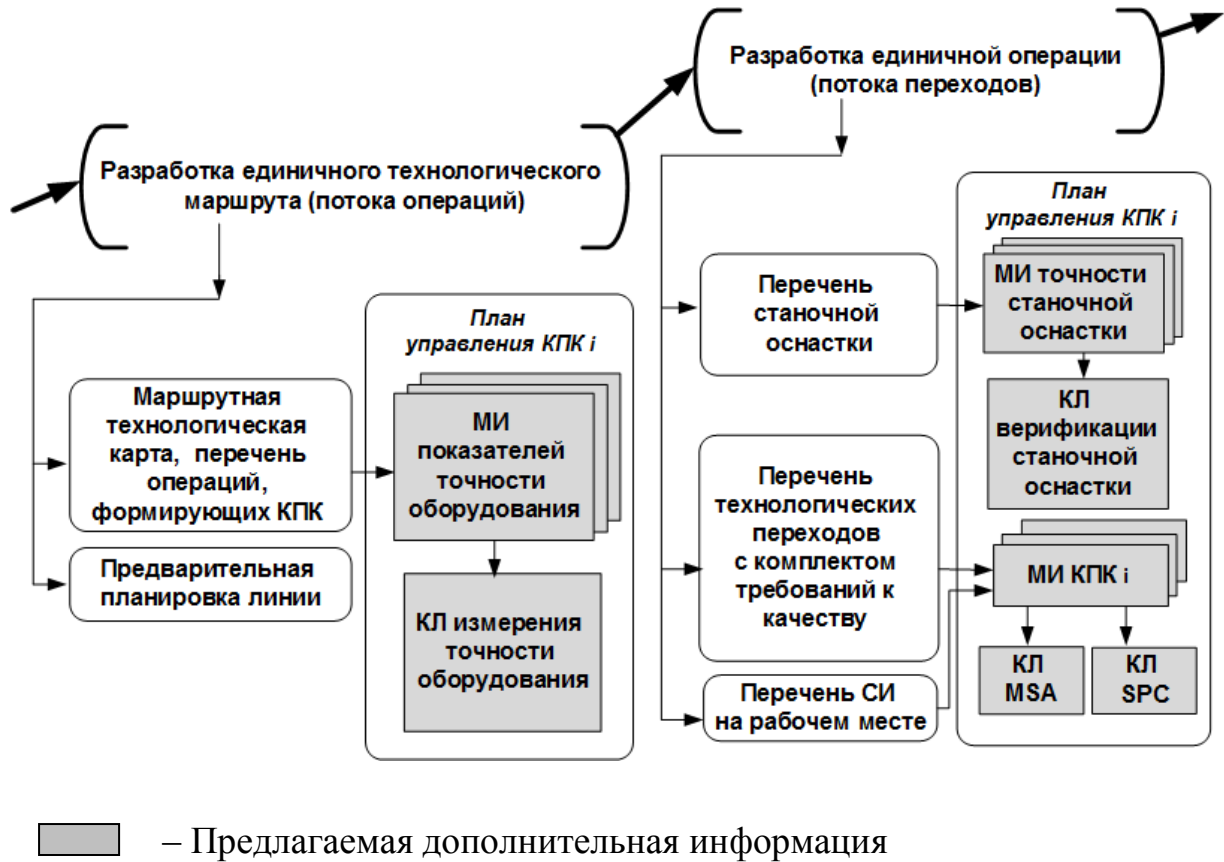


Рисунок 3.4 – Формирование информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов на III этапе APQP-проекта (АК – автокомпонент, КПК – ключевой показателей качества, МИ – методики измерения, СИ – средства измерения, КЛ – контрольные листы)

Специалистам придется разработать и еще одну группу приложений к операционной карте – процедуру анализа процессов измерения КПК для оценки их приемлемости (MSA).

Предложено также обратить внимание на подготовку удобных инструментов управления действующим процессом. Поскольку стандарт ISO/TS 16949:2009 требует обязательное наличие рабочих инструкций операторов и наладчиков, в содержание этих инструкций можно было бы включить конкретные действия по реализации плана управления качеством. Но исполнителям удобнее и проще видеть методику и алгоритм измерений в контрольных листах. В контрольном листе для оператора (рисунок 2.13) целесообразно указать схему измерения КПК и ключевых характеристик переходов; задание по объему и периодичности взятия выборок, а также форму для записей результатов. В контрольном листе наладчика – действия по проведению и верификации наладки (установка оснастки, настройка инструмента в соответствии с картой наладки).

В стандартизованной процедуре технологического проектирования разработка технологического перехода отдельно не выделена. В данной работе ввиду очевидной важности этого элемента операции для разработки планов управления КПК проектирование каждого из них предложено вывести в отдельную процедуру (рисунок 3.5). В результате технолог получит возможность сосредоточиться на детальной проработке всех групп ключевых контрольных характеристик любого отдельного технологического перехода (параметров эмпирических моделей процессов взаимодействия). У него появляется возможность всех их предварительно проранжировать по степени влияния на величину КПК [15, 25]. Систему контрольных характеристик технологического перехода также рекомендовано оформить как приложение к операционной карте. Целесообразно включить в него план реагирования (воздействия на конкретную характеристику) в случаях отклонений КПК в сторону увеличения и в сторону уменьшения.

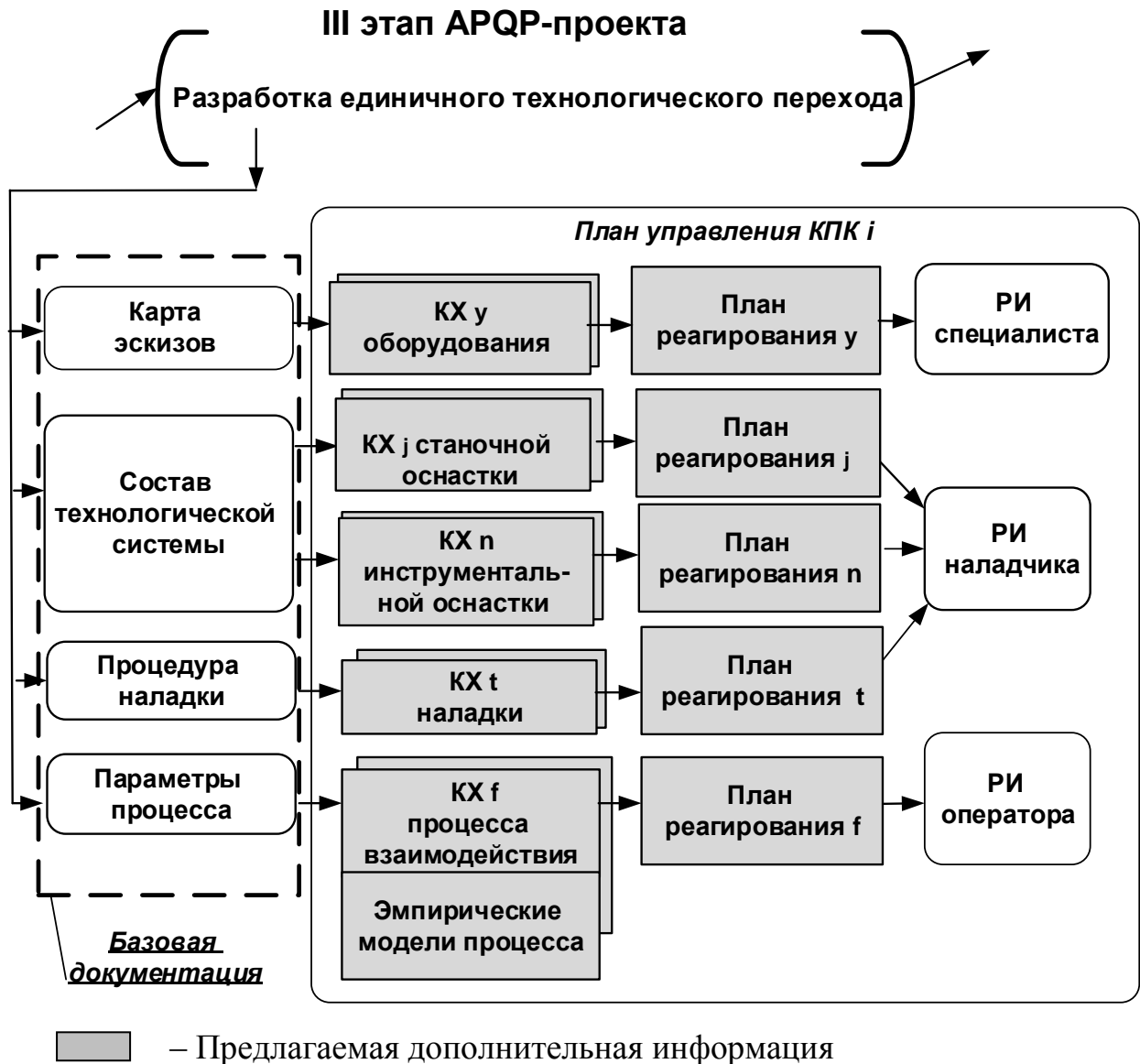


Рисунок 3.5 – Формирование информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов для управления КПК на стадии проектирования технологического перехода на III этапе APQP-проекта (КПК – ключевой показателей качества, КХ – контрольная характеристика, РИ – рабочая инструкция)

В [67] указано, что для операторов и наладчиков должны быть разработаны рабочие инструкции. В ходе проектирования операции целесообразно подготовить проектную версию рабочих инструкций. Предложено также сделать их приложением к операционной карте.

На этом собственно технологическое проектирование (назначение требований к процессам) в его современном варианте можно считать законченным.

3.3 Применение информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента при окончательной подготовке производства и в серийном производстве

На этапе окончательной подготовки производства в план управления установочной партией предложено добавить требование обязательной регистрации фактических значений КХТП, что позволит еще до начала серийного производства представить структуру отклонения КПК и сделать адекватное заключение о качестве подготовки производства. После анализа фактических данных по выпуску установочной партии следует разработка плана управления для каждого КПК.

Содержание рабочих инструкций перед началом выпуска установочной партии должно быть доведено до исполнителей. В ходе изготовления установочной партии необходимо проследить их исполнение. При наличии замечаний исполнителей их придется корректировать, и только потом окончательно оформлять.

В ходе подготовки технологической документации к утверждению целесообразно заранее сформировать перечни применения средств измерения, карты потока процессов и планы управления ключевым показателем качества автокомпонента, а также результаты процедур MSA и SPC для представления их заказчику в составе комплекта PPAR (рисунок 3.6).

Завершающая часть информационного комплекса – записи данных мониторинга в серийном производстве по каждому КПК, с приложением результатов их анализа. Они необходимы не только для планирования корректирующих действий, но и для прослеживания тенденций процесса серийного производства [14, 15].

Эти данные разумно сконцентрировать у владельца процесса, например, у ведущего технолога [13].

Данный объем работ, начиная с подготовки производства, обеспечит достоверный комплекс информации для управления качеством, позволяющий на

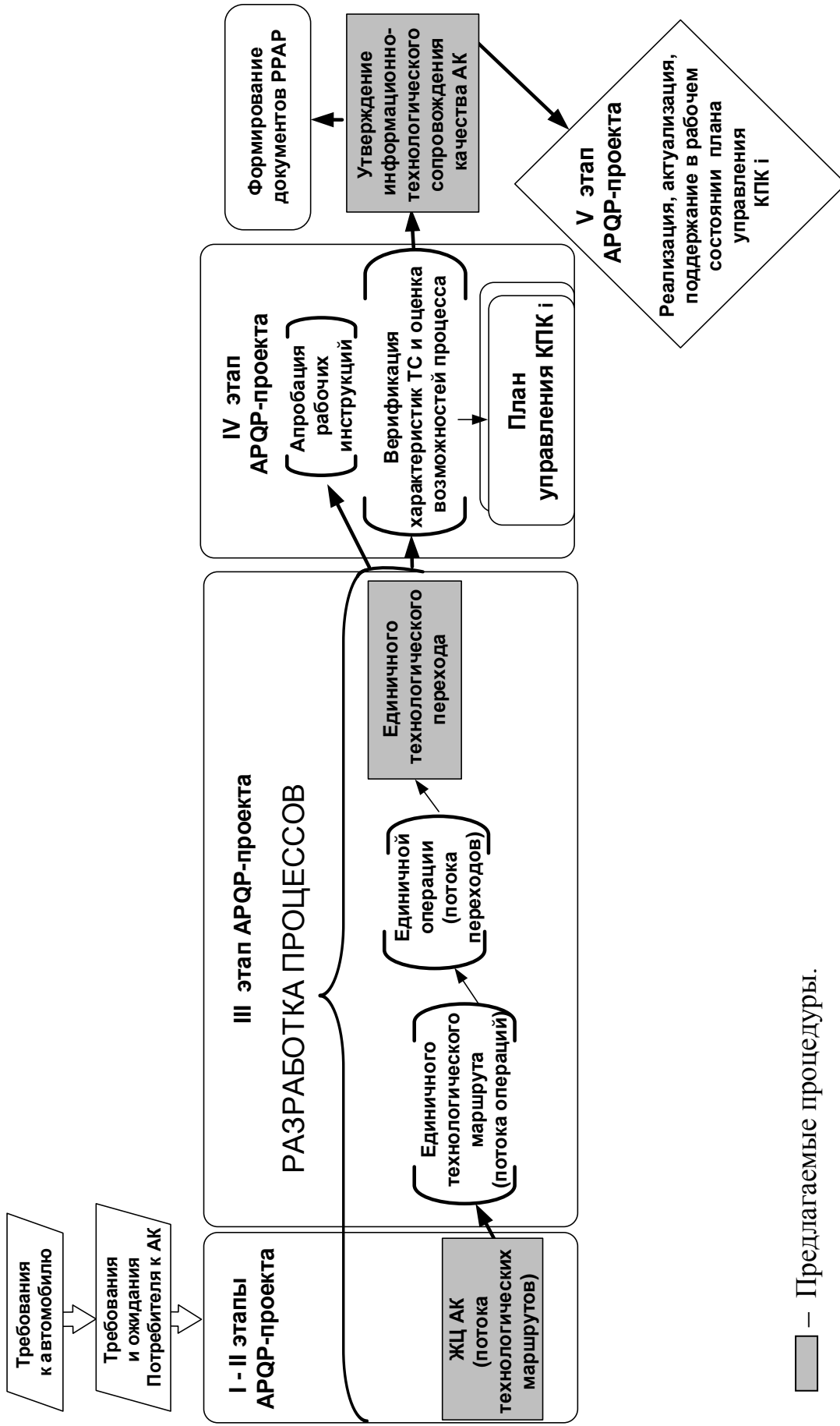


Рисунок 3.6 – Структурная схема информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента в проекте ARQR (ЖЦ – жизненный цикл, АК – автокомпонент, ТС – технологическая система, КПК – ключевой показатель качества)

деле перейти от «слепого» альтернативного контроля времен административной экономики к систематическому анализу стабильности и планированию улучшений [99].

Подготовка специалистами производителя автокомпонентов на этапе технологического проектирования комплекса технической информации для процессов уровня отдельно взятых технологических переходов, полностью обеспечит мониторинг данных для управления производством автокомпонентов на каждом рабочем месте, а также сквозное прослеживание по технологическому маршруту. От формального внедрения требований ISO/TS 16949:2009 можно будет перейти к их выполнению по существу [15, 16, 21]. При штатном протекании технологического процесса технолог будет иметь информацию для планирования мер по поддержанию стабильности технологических операций, а в случае появившихся несоответствий планировать корректирующие действия, например, согласно процедуре 8D [39, 85]. Кроме того, это поможет улучшать процессы производства, позволит предупреждать значительную часть потенциальных потерь в рамках внедрения, например, системы менеджмента «бережливого производства» [105].

Таким образом, информационно-технологическое сопровождение качества автокомпонента будет эффективным инструментом для управления рисками по ISO 9001-2015 [71].

Механизм подготовки ИТСК и обеспечения информацией процессов управления качеством автокомпонента в технологическом переходе представлен на рисунке 3.7 [25, 100, 101, 102, 103].

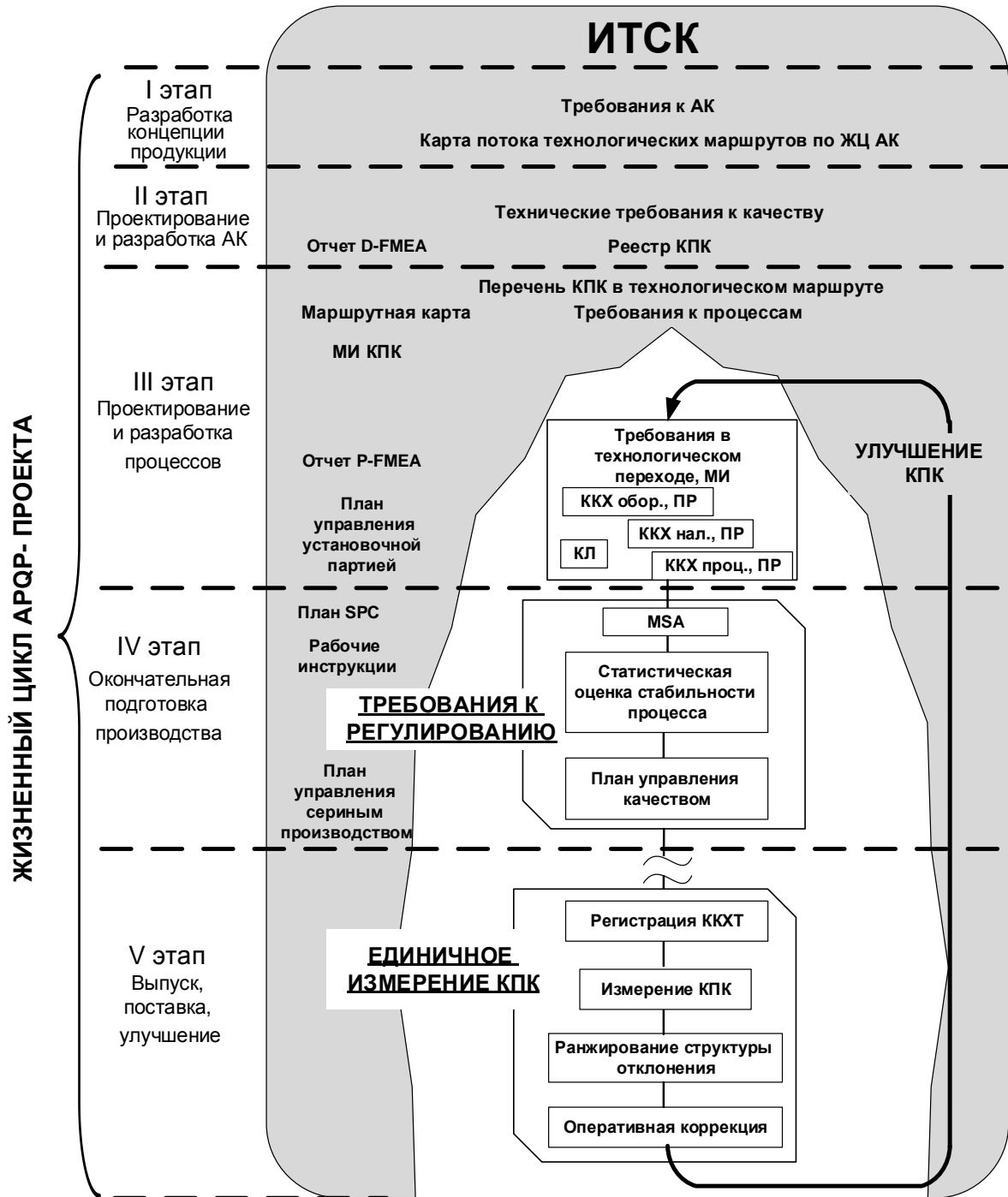


Рисунок 3.7 – Механизм подготовки ИТСК и обеспечения информацией процессов управления качеством автокомпонента в технологическом переходе (ЖЦ – жизненный цикл, МИ – методика измерения, ККХ – ключевые контрольные характеристики, КЛ – контрольные листы, ККХТ – ключевые контрольные характеристики технологического перехода, ПР – планы реагирования, КПК – ключевой показатель качества автокомпонента)

3.4 Структура документооборота для информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента

В данном разделе речь идет о подготовке и применения информационно-технологического сопровождения качества в конкретном APQP-проекте. Жизненный цикл каждого документа, включая его разработку, апробацию, применение, должен быть встроен в структуру этого проекта, распределен по этапам APQP-проекта в строго определенном порядке.

Базовый принцип оперативной и безошибочной реализации APQP-проекта – командная работа. Специалисты поставщика вместо традиционного выполнения узких функций, использования привычной номенклатуры документов в рамках специализированных подразделений должны в составе межфункциональной команды участвовать в оперативном решении широкого набора реальных проблем выпуска АК, ранее им неизвестных, а также придется осуществлять совместный анализ неизучавшихся ими ранее процессов. Объем исходных данных становится существенно шире, намного больше должно появиться и выходных данных. Поэтому первое, что необходимо предусмотреть при разработке информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента – это обеспечить APQP-команду комплектом данных и документов, понятных каждому её участнику, для решения по возможности всех значимых потенциальных проблем в производстве АК [18].

В качестве простейшего объекта управления при разработке информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов принят процесс формирования единичного КПК, в отдельном технологическом переходе в комплекте с набором своих ключевых контрольных характеристик [101]. Соответственно, для осуществления идеального управления процессом формирования ключевого показателя качества при проектировании содержания производственной операции, должна быть определена и проранжирована система значимых контрольных характеристик технологических переходов, в которых

формируются КПК. Это относится также к транспортным и складским операциям, где существуют риски потери качества (механические повреждения, коррозия, загрязнения и т.п.). Своевременно придется определить и методы получения запланированных данных содержания измерительных процессов, методики измерения КПК и ключевых контрольных характеристик технологического перехода, а также соответствующие планы реагирования на их отклонения.

Документированное представление элементов ИТСК по жизненному циклу APQP-проекта сведено в таблицу 3.3 [20, 101, 102, 103].

В состав документов предлагается включить:

– На первом и втором этапах APQP-проекта:

В целях упорядочения и увязывания в единое целое составляющих жизненного цикла АК, однозначного определения последовательности полной совокупности операций предложено разработать схему потока технологических маршрутов по этапам жизненного цикла автокомпонента.

– На третьем этапе APQP-проекта (в ходе технологического проектирования):

Для осуществления прослеживаемости информации между операциями и демонстрации потребителю возможностей управления качеством стандартизованный комплект технологической документации по маршруту изготовления автокомпонента должен быть дополнен:

а) обозначениями ключевых показателей качества АК в маршрутной карте (для всех операций, в которых они формируются), а затем в операционных картах для всех технологических переходов;

б) контрольными характеристиками технологических переходов в операционных технологических картах;

в) методиками измерения всех без исключения ключевых показателей, а при необходимости и тех, которые являются значимыми для потребителей;

Таблица 3.3 – Элементы информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента в документах по этапам APQR-проекта

Этапы проекта APQR /ППП	№ элемента	Дополнительные требования к				Выполнение требований		
		прослеживанию КПК	производства	процессам измерения	реагирования на отклонения	Планирования улучшений	регистрация/ сбор данных	выполнение
<i>I- II этап Разработка АК</i>	1.1-2.1	Карта погода технологических маршрутов по ЖЦ АК	Реестр КПК	-	-	Отчет D-FMEA	-	-
		Идентификация КПК	Планировки линий	-	-	-	-	-
<i>III этап 3.1 Разработка маршрута изготовления АК</i>	3.1.1							
		Идентификация КПК в операциях	-	МИ КПК, КЛ MSA, КЛ SPC	-	Отчет P-FMEA	-	-
<i>3.2 Разработка технологических операций</i>	3.2.1	Идентификация КПК по переходам,	Планировки рабочих мест, ККХ оборудования и оснастки, проект РИ	Регламент диагностики, МИ ККХ оборудования и оснастки	Планы реагирования на отклонения КПК	-	-	-
	3.2.2	Идентификация КПК по переходам,	ККХ наладки	Методика верификации, МИ ККХ наладки	Планы реагирования на отклонения КПК	-	-	-
<i>3.3 Разработка технологических переходов</i>	3.3.1	-	ККХ наладки	Методика верификации, МИ ККХ наладки	Планы реагирования на отклонения КПК	-	-	-
	3.3.2	-	ККХ параметров взаимодействия	-	Планы реагирования на отклонения каждой ККХ	-	-	-

Таблица 3.3 – продолжение

Этапы проекта APQP /ТПП	№ эле- мента	Дополнительные требования к					Выполнение требований		
		просле- живанию КПК	процессам			регистра- ция/ сбор данных	выполнение	верификация результатов улучшений	
			производ- ства	измерения	реагирова- ния на отклонения				Планирования улучшений
IV этап 4.1 <i>Окончательная подготовка производства АК</i>	4.1.1	-	План управления установочной партией	-	-	Планирования улучшений	Значения ККХ, первичных значений КПК	-	Отчеты об испытании опытных партий
	4.1.2	-	-	-	-	-	Значения КЛ MSA	-	Отчет MSA
	4.1.3	-	-	План SPC	-	-	-	Апробация РИ на рабочих местах	Отчеты SPC опытных партий
4.2 Оформление и утверждение комплекта документов ТД	4.2.1	-	-	План управления серийным производством	-	-	-	Утверждение РИ, Комплекта PPAP	Одобрение производства АК
	5.1.1	-	-	-	-	-	Значения ККХ, КПК в КЛ SPC	Реализация планов реагирования	Отчеты SPC
V этап <i>Регулирование КПК</i>	5.1.1	-	-	-	-	-	Значения ККХ, КПК в КЛ SPC	Реализация планов реагирования	Отчеты SPC
Улучшение процесса управления КПК	5.1.2	-	-	-	-	Корректировка плана управления	Значения ККХ, КПК в КЛ SPC	Реализация планов реагирования	Улучшение стабильности процесса изготовления КПК в новых условиях

г) эмпирическими зависимостями процессов взаимодействия и базой констант для расчета составляющих отклонения КПК;

д) набором дополнительных условий измерения ключевого показателя качества (количество точек измерения, а также их координаты и т.п.) для уменьшения факторов нестабильности измерительного процесса;

е) процедурами анализа измерительных процессов (MSA);

ж) проранжированным перечнем действующих в технологических переходах ключевых контрольных характеристик;

з) регламентными значениями технических характеристик и показателей точности оборудования и оснастки;

и) планами реагирования на отклонения КПК от идеального значения, через конкретные воздействия лимитирующих ключевых контрольных характеристик, действиями по предупреждению отклонений;

к) контрольными листами, содержащими методики измерений, задания на регистрацию контрольных характеристик, и форму для представления результатов измерений;

л) рабочими инструкциями оператора и наладчика.

Таким образом, на этапе разработки процессов дополнения к информации для управления охватывают все без исключения технологические переходы, в которых формируется и поддерживается хотя бы один КПК. В результате специалисты поставщика в ходе разработки процесса не только дополнительно структурируют содержание производственного процесса, задают требования к выполнению технологических переходов, но и готовят регулирование КПК на уровне технологического перехода.

Окончательный план управления КПК на отдельном рабочем месте формируется применительно к конкретной операции и создается по данным исследования статистической стабильности процесса при выпуске установочной партии.

Однако, информационно-технологическое сопровождение качеством не может быть ограничено разработкой требований. Начиная с процессов монтажа

оборудования появляется необходимость регистрации фактических значений КХТП. Поэтому завершающей частью информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов являются формы записей мониторинга процесса (контрольные листы) при выпуске установочной партии, а затем и в ходе серийного производства. Для решения потенциальных проблем может быть разработан отдельный комплект документов, включая чек-листы, например, по содержанию работ и верификации результатов применения методики решения проблем (8D).

Предложено в работе упорядочение процессов жизненного цикла отдельных составляющих документооборота, которое позволяет запланировать и процедуры управления конкретными работами в рамках общей схемы управления APQP-проектом. Предусмотрено одобрение результатов руководством в конце каждого этапа. Разработана также общая схема документооборота, распределенная по этапам APQP-проекта (рисунок 3.8).



Рисунок 3.8 – Документооборот информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов в цикле APQP-проекта (ЖЦ – жизненный цикл; КПК – ключевой показателей качества; КХТП – контрольные характеристики технологических переходов; ЭМ – эмпирические модели процессов; КЛ – контрольные листы, АК – автокомпонент)

3.5. Комплект форм документов информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента

Согласно закону о техническом регулировании каждое предприятие в настоящее время вправе само определять формы и содержание комплекта технологической документации, не придерживаясь буквального соблюдения обязательных ранее требований ЕСКД и ЕСТД [158]. Однако, применение стандартизированных форм документов предпочтительнее, поскольку упрощает взаимодействие специалистов поставщика и потенциальных потребителей его продукции.

В данном разделе разработаны предложения по представлению информации, обеспечивающей требования ISO/TS 16949:2009 с учетом необходимости сохранения стандартизованного комплекта технологической документации [19, 20, 101, 102, 103].

В целом эти дополнения касаются:

- представления содержания жизненного цикла АК;
- факторов появления отклонений ключевых показателей качества и способы их регулирования;
- информации, необходимой для подготовки документов комплекта РРАР;
- функций наладчиков и операторов по управлению процессами.

Представленная в приложении И [65] форма карты потока процессов содержит последовательность выполняемых поставщиком отдельных операций без упорядочения их по фактически имеющимся технологическим маршрутам поставщика. Это затрудняет прослеживание APQP-командой ключевых показателей качества автокомпонента, а также создает излишние действия специалистов по её разработке.

В стандартизованном комплекте технологической документации предусмотрена маршрутная технологическая карта [51]. Её предложено дополнить следующей информацией:

1. Ввести дополнительные графы для обозначения соответствующего символа типа операций аналогично карте потока процессов [65]:

- а) ромб – производственная операция;
- б) круг – перемещение;
- в) квадрат – хранение;
- г) треугольник – контрольная операция.

2. Предусмотреть дополнительную графу для обозначения типа и номера ключевого показателя качества автокомпонента во всех операциях, где происходит его формирование или сохранение в условиях возможного существенного воздействия, например, при транспортировке или хранении.

3. Назначить обязательный статус «производственная» тем операциям, которые в настоящее время по усмотрению специалистов рассматриваются как вспомогательные, хотя в них изменяется состояние продукта, например, моечные, зачистные.

4. Ввести уточнение статуса транспортных операций – «транспортная межоперационная».

5. В карте потока процессов дополнительно выделить графу для обозначения технологических маршрутов. При этом обязанностью разработчиков процессов должно стать включение в карту потока процессов всех без исключения маршрутов изготовления всех составляющих автокомпонента в цикле производства для прослеживания качества. Это способствует улучшению стандарта [65].

Эти дополнения позволяют автоматически подготовить левую часть карты потока процесса (графы 1-5) (приложение И [65]) в ходе технологического проектирования на III этапе APQP-проекта (разработка процессов) [19, 20]. Кроме того, разработчик получает возможность проследить, чтобы первая операция следующего технологического маршрута однозначно продолжала последнюю операцию предыдущего технологического маршрута.

Процесс выполнения отдельной операции имеет смысл рассматривать как поток технологических переходов.

В табличной части технологической операционной карты необходима графа для обозначения КПК во всех технологических переходах, в которых он формируется или сохраняется. Кроме того, при записи технологических переходов предлагается взамен традиционного указания стандартизованных режимов обработки представить все три группы контрольных характеристик процесса, обеспечивающих управление показателями качества: характеристики точности оборудования, точности наладки, и параметры взаимодействия в технологическом переходе, включая факторы внешней среды. Также в качестве приложения предложено ввести параметры эмпирических моделей процессов (пункт 2.3).

Подготовка адекватной информации для записи перечисленных дополнений – достаточно трудоемкая работа. Однако, только при её наличии можно достичь нужной результативности управления производственными процессами. Кроме того, эта работа существенно повысит готовность самого специалиста к выполнению требований по управлению качеством согласно ISO/TS 16949:2009. Очевидно, планирование этой работы и стимулирование специалистов должно стать приоритетным для руководства предприятия.

Для планирования управления отклонениями КПК содержание полного комплекса контрольных характеристик вместе с планами реагирования и предупреждения целесообразно отразить в приложении к операционной карте (таблица 3.4) [18]. Оно должно содержать полную информацию по каждой из этих характеристик (предельные значения, методику измерения, последствия конкретных потенциальных несоответствий, параметры эмпирических зависимостей процессов взаимодействия, а также план предупреждения и реагирования). В табличной части приложения к операционной карте (столбец 5, таблица 3.4) целесообразно ввести краткие наименования статуса контрольных характеристик технологического перехода, для упорядочения и последующего ранжирования.

По итогам формирования полного перечня контрольных характеристик единичного технологического перехода предлагается его контрольные характеристики упорядочить по цикличности их проявления:

– со статусом «техточность» должны быть отмечены в плане диагностирования значимых показателей технологической точности.

– со статусом «наладочные» должны быть сгруппированы по длительности циклов действия: наладочный цикл, настроечный цикл, цикл SPC. Все эти контрольные характеристики для многоинструментальных операций уместно указать также в карте наладки.

– со статусом «технологические» (параметры перехода) должны быть отмечены в табличной части операционной карты.

Таким образом, перечисленные дополнения обеспечивает исчерпывающую, адекватную информацию для формирования графы 8 карты потока процесса (приложение И [65]) и объективного информирования потребителя, но главное предупреждают риск не результативного регулирования значений отклонений каждого КПК.

Дополнительно в качестве отдельных приложений к технологической операционной карте предложено ввести следующие документы:

а) Методики MSA для определения приемлемости процесса измерений всех КПК. Их формы определены в стандарте [66].

б) Рабочую инструкцию оператора.

К содержанию рабочих инструкций нет единых жестких требований. Следует понимать, что недостаточно просто обеспечить соответствие этого документа требованиям операционной карты. Для полного охвата логических действий исполнителей по управлению процессом достаточно предусмотреть следующий комплекс требований и действий:

– действия по обеспечению безопасности на рабочем месте (либо ссылку на действующую инструкцию по охране труда);

– содержание процесса подготовки к работе, обеспечивающее максимальную производительность и минимальный расход ресурсов;

- порядок действий по обеспечению качества автокомпонента в процессе выполнения операции, а при необходимости изложить варианты планов реагирования, предупреждения на значимые отклонения КПК;

- визуализацию примеров несоответствий (при необходимости);

- действия по завершению работы.

в) Рабочую инструкцию наладчика (структура аналогична рабочей инструкции оператора).

г) Планировку рабочего места.

На основании сформированного информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента при необходимости может быть подготовлена простейшая форма плана управления контрольными характеристиками технологических переходов оператором и/или наладчиком непосредственно на конкретном рабочем месте [100]. Таким образом, уже на стадии подготовки производства создается законченный комплекс информации для управления каждым технологическим переходом, в котором формируется КПК. Это в значительной мере исключает ситуации аврального поиска причин неожиданно возникающих дефектов.

Записи должны являться естественным продолжением документированных требований. Поэтому целесообразно разрабатывать их формы также на этапе разработки процессов, вместе с определением требований.

Для организации мониторинга в серийном производстве АК к технологической операционной карте предложено также в качестве приложений добавить следующие формы записей:

а) Контрольный лист оператора, обеспечивающий реализацию плана управления качеством (рисунок 2.13). Он должен содержать методику измерений, конкретные условия, задание на выполнение самого измерения в конкретный момент выполнения производственно-сменного задания (схема измерения КПК и ключевых контрольных характеристик технологических переходов, периодичность взятия выборок), регистрацию значимых ККХ.

б) Контрольный лист наладчика содержит действия по выполнению наладки и план верификации наладки.

в) Контрольный лист специалиста, оценивающего технологическую точность оборудования также содержит методики измерения показателей точности оборудования и конкретные условия, задания на их проведение (форма аналогична контрольному листу на рисунке 2.13).

г) Результаты анализа фактических данных.

Вышеуказанные формы являются базовыми. В условиях конкретного производства при необходимости могут быть разработаны иные более подробные формы записей, в том числе и на электронных носителях (в форме журналов). Также требуется предусмотреть организацию накопления и хранения фактических результатов процесса.

3.6 Выводы к главе 3

Разработаны элементы информационно-технологического сопровождения качества на этапе проектирования, подготовки производства и выпуска АК.

Сформулированы требования к документам информационно-технологического сопровождения качества, а также требования к карте потока технологических маршрутов.

Обоснована разработка и формализация документированными процедурами карты потока технологических маршрутов по жизненному циклу АК для более тщательной проработки информации при проведении процедуры FMEA межфункциональной командой и управления процессами жизненного цикла АК.

Разработан перечень дополнительных документов к операционной карте:

- а) Приложение к операционной карте, описывающее влияние контрольных характеристик на формирование конкретного КПК АК, действия по предупреждению его отклонений;
- б) Методики измерений КПК АК;
- в) Параметры эмпирических зависимостей процессов взаимодействия;
- г) Методики MSA для определения приемлемости процесса измерений всех КПК;
- д) Рабочие инструкции оператора, наладчика;
- е) Планировка рабочего места;
- ж) Формы контрольных листов;
- з) Результаты анализа фактических данных.

Разработаны необходимые дополнения к стандартизированным формам ЕСТПП, обеспечивающие управление изготовлением автокомпонента по требованиям ISO/TS 16949:2009.

Обоснована структура рабочих инструкций для операторов и наладчиков основного производства.

Предложен метод информационно-технологического сопровождения качества автокомпонента, обеспечивающий разработку и применение ИТСК межфункциональной командой поставщика автокомпонентов.

4. АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ПОТРЕБИТЕЛЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОСТАВЩИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ КАЧЕСТВА АВТОКОМПОНЕНТОВ

В настоящее время практически все отечественные головные автоборочные заводы организуют взаимодействие с поставщиком на основе оценки его возможностей по процедуре одобрения производства потребителем (PPAP [65]).

Перед заключением договора на поставку автокомпонентов поставщику требуется представить заказчику комплект документов и образцов и получить первичное одобрение производства потребителем на основании анализа этого комплекта. Заказчик должен получить из него объективную информацию о качестве автокомпонента, об уровне стабильности процесса производства автокомпонента, а также об адекватности системы обеспечения качества поставщика. Но комплект PPAP должен быть представлен и еще в десяти ситуациях, существенных изменений производства, требующих актуализации хотя бы части документов комплекта.

Руководство головных российских автозаводов (потребителей автокомпонентов) рассматривает сертификацию SMK поставщиков по требованиям ISO/TS16949:2009 как важный инструмент повышения качества поставок путем их оценки аудиторами органов по сертификации. Потребители надеются, что сертифицированная SMK действительно свидетельствует об улучшении управляемости производства поставщиков автокомпонентов. Однако опыт уже весьма широкого распространения сертификации SMK на деле в большинстве случаев не привел к существенным улучшениям в области качества. В предыдущих разделах данной работы показано, что важнейшей причиной этого является неготовность руководителей и специалистов поставщиков к

систематическому регулированию качества, а также неадекватность информационного сопровождения для управления процессами производства.

Рассмотрим, каким же образом потребитель может получить достаточно объективную оценку производства поставщика после значимых изменений, а при необходимости и рекомендовать необходимые улучшения. В наибольшей степени для этого подходит повсеместно применяемая процедура аудита.

4.1 Разработка требований по оценке возможностей путем аудита поставщика специалистами потребителя

Проведем сопоставление основных требований и общих подходов к видам аудита со стороны Органа по сертификации и со стороны Заказчика (таблица 4.1).

Аудит со стороны органа по сертификации нацелен на проверку системы менеджмента качества организации – поставщика в целом. Он охватывает все процессы и документы СМК. Содержание аудита регламентируется [69].

А требования Заказчика к поставщику направлены на получение свидетельств правильности понимания поставщиком его требований, а также на их выполнение в каждой поставке. Поэтому и аудит со стороны Заказчика должен быть нацелен на получение уверенности в качестве автокомпонента, стабильности процессов и результативности системы обеспечения качества поставщика. Главный его результат – это одобренное производство поставщика. Поэтому, в отличие от аудиторов Росстандарта, команда аудиторов потребителя (конечно, это его штатные специалисты) должна объективно оценить конструкцию АК, содержание технологий его производства, понимать систему ключевых характеристик, а также обеспеченность системы управления необходимой информацией.

Имеются существенные отличия в подходе планирования трудоемкости и затрат [38]. Если периодичность, длительность и затраты на аудит Органа по

Таблица 4.1 - Сопоставление основных требований к видам аудита поставщика автокомпонента

Наименование характеристики аудита	Аудит со стороны	
	органа по сертификации	потребителя автокомпонента
1 Цель аудита	Подтверждение соответствия требованиям ISO/TS 16949:2009	Получение уверенности - в качестве автокомпонентов -стабильности процессов -результативности системы обеспечения качества поставщика
2 Результаты аудита	Сертифицированная СМК	Одобренное производство автокомпонента
3 Область аудита	Процессы СМК поставщика	Процессы и информация APQP-проекта поставщика
4 Документация поставщика	Процедуры и документация СМК	Техническая документация и записи
5 Компетентность аудиторов	Определена ГОСТ Р ИСО 19011-2012	Ведущий конструктор, ведущий технолог, специалист по качеству головного завода.
6 Длительность проведения аудита	Определены нормативами	Максимально оперативно
7 Периодичность	Определена ГОСТ Р ИСО 19011-2012	По необходимости
8 Затраты на проведение аудита	Определены нормативами	Разумно минимальны

сертификации устанавливаются нормативными документами, то аудит заказчика, при условии обязательного достижения объективной оценки, должен быть максимально экономичным и по возможности краткосрочным.

Таким образом, аудит со стороны Заказчика существенно отличается от аудита Органом по сертификации. С учетом изложенных требований вытекает необходимость ограничить его область проверкой информации и процессов жизненного цикла именно того APQP-проекта поставщика, в котором и проводятся поставки.

Поэтому аудит предлагается представить как инструмент получения информации, необходимой для совместного достижения необходимых результатов, и объективной оценки совместных рисков по качеству и периодичности поставок в случае значимых изменений производства поставщика АК. Предложена следующая формулировка базового требования:

«Содержание внутренних документированных требований поставщика должно соответствовать содержанию плана управления качеством, представленного потребителю в составе комплекта PPAP, а также использоваться для оценки соответствия действий персонала на каждом рабочем месте изготовления автокомпонента; система управления должна обеспечивать применение этой информации для планирования действий по улучшению» [103].

Для обеспечения эффективности аудита важно определить набор ситуаций назначения аудитов второй стороной.

Во-первых, аудит может быть назначен по прямому требованию такого Заказчика как Министерство обороны РФ.

Во-вторых, аудит может потребовать руководство потребителя, например, в случае невыполнения условий поставок.

В-третьих, в целях решения серьезных затруднений с обеспечением стабильности процессов аудит можно провести по запросу руководства самого поставщика.

В остальных случаях окончательное решение о необходимости аудитов остается за специалистами потребителя. Безусловно, уместно назначить аудиты в

случаях существенных изменений взаимодействия поставщика и потребителя (изменение конструкции АК, технологии производства, смены производственной площадки), предусмотренных [65].

Головному заводу придется осуществлять аудит силами межфункциональной команды, в состав которой предлагается включить специалистов по поставляемому компоненту. В общем случае это будет: конструктор, технологи по производственным процессом и эксплуатации, метролог, специалист по закупкам, представитель службы качества.

Ввиду практически повсеместного применения аудитов эта процедура хорошо освоена. В данной работе предусмотрена также возможность использования его еще и для выявления возможностей улучшений в деятельности поставщика. Ведь очевидно, что специалисты потребителя – это наиболее компетентные и доступные эксперты, к тому же заинтересованные во взаимной пользе.

Следующий важный аспект – планирование области аудита. Она определяется способностью поставщика самостоятельно выполнить работы на этапах APQP-проекта (таблица 4.2).

К I категории отнесены поставщики, способные выполнять своими силами проекты в полном объеме. По отношению к российским головным заводам они могут быть даже более компетентными, так что проводить аудит их возможностей потребуется в самых крайних случаях.

У поставщиков II категории в зависимости от целей аудита может потребоваться проверка документации процессов только в ходе производства (на V этапе APQP-проекта). Если он осуществлял только окончательную подготовку производства поставляемого автокомпонента, то на IV–V этапах. Если перед началом поставки он выполнил технологическую подготовку производства, то на III–IV–V этапах. А при осуществлении конструкторских работ на II–III–IV–V этапах.

Аналогично область аудита поставщиков III категории может охватить работы на III–IV–V этапах.

Узкоспециализированные, производственные предприятия – поставщики IV категории целесообразно проверять только по процессам на V или IV – Vэтапах.

Наконец, возможности производителей простейших АК (по сути, это вынесенные за пределы головного завода производственные участки) достаточно оценить только по документации и процессам серийного производства.

В общем случае процедуру оценки поставщика предложено рассматривать в три стадии:

1. По результатам проверки РРАР.
2. По результатам проверки внутренней документации поставщика.
3. По результатам проверки на рабочих местах производства АК.

Таблица 4.2 – Характеристики поставщиков автокомпонентов

Категория поставщика АК	Максимальные возможности поставщика АК
1	Самостоятельно действует на мировом рынке (освоены I–V этапы APQP-проекта)
2	Самостоятельно проектирует автокомпонент (освоены II–V этапы APQP-проекта)
3	Самостоятельно разрабатывает процессы изготовления автокомпонента (освоены III–V этапы APQP-проекта)
4	Самостоятельно выполняет подготовку производства автокомпонента. (освоены IV–V этапы APQP-проекта)
5	Осуществляет поставку простейших автокомпонентов по договору. (освоен V этап APQP-проекта)

4.2 Систематизация областей и критериев оценки путем аудита

Для разных категорий поставщиков автокомпонентов аудит по требованию Заказчика или руководства потребителя будет иметь отличия в объеме проверки. Поэтому в целях эффективного планирования предложена систематизация областей аудитов в зависимости от ситуации представления комплекта РРАР (таблица 4.3).

Аудит по оценке возможностей поставщика автокомпонентов (инспекционный аудит) предлагается проводить, учитывая освоенные им работы на этапах APQP-проекта (таблица 4.2).

Например, если поставщик, самостоятельно проектирующий АК, обновляет конструкцию АК, то может быть назначен аудит, включающий процессы и документацию со II по V этапы APQP-проекта. Если поставщик изменил только процессы изготовления АК, для него возможные области аудитов локализируются с III по V этапы APQP-проекта. Для поставщика, перенёсшего производство АК на другую площадку, аудит будет ограничен только работами и документацией с IV по V этапы APQP-проекта.

Следует обратить внимание, что в случае привлечения нового поставщика, способного только изготавливать и поставлять простейшие автокомпоненты согласно условиям договора, область аудита – только работы на V этапе APQP-проекта.

Аудит в целях улучшения может быть проведен при условии осуществления серийных поставок на V этапе APQP-проекта. Дальнейшие действия по поиску возможностей улучшения (возможности снижения затрат, повышения производительности или улучшения качества автокомпонентов) будут определены по результатам этого аудита.

Таблица 4.3 – Цели и возможные области аудитов поставщиков автокомпонентов

Максимальные возможности поставщика АК	Инспекционный аудит			Оценка возможностей поставщика АК			Аудит в целях улучшения		
	По требованиям Заказчика	По требованиям руководства потребителя	Привлечение нового поставщика	Новая конструкция АК	Новая технология производства	Новые производственные площади	Снижение затрат	Повышение производительности	Улучшение качества
Поставщик осуществляет поставку простейших АК по договору. (освоен V этап APQR процесса)	-	-	V	-	-	-	-	-	-
Поставщик самостоятельно выполняет подготовку производства. (освоены IV - V этапы APQR процесса)	IV-V	IV-V	IV-V	IV	IV	IV	V	V	V
Поставщик самостоятельно разрабатывает процессы изготовления АК (освоены III - V этапы APQR процесса)	III-V	III-V	III-V	III-IV	III-IV	III-IV	V	V	V
Поставщик самостоятельно проектирует АК (освоены II - V этапы APQR процесса)	II-V	II-V	II-V	II-IV	II-IV	II-IV	V	V	V
Самостоятельно действует на мировом рынке (освоены I- V этапы APQR процесса)	V	-	II	-	-	-	-	-	-

При подготовке аудита целесообразно заранее готовить стандартизованные чек-листы для формализации и ускорения процесса проверки.

Таким образом, экономичность аудита Заказчика обеспечивается концентрацией ресурсов для проверки логически определенного комплекса работ и документов на этапах APQP-проекта поставщика с учетом его реальных возможностей, особенности производства, а также истории поставок данному потребителю.

Комплекс критериев аудита должен обеспечивать достижение целей аудита и уверенности потребителя в объективной оценке и одобрении производства поставщика. Общие критерии аудита PPAP предложены следующие:

1) На первой стадии проверки – соответствие информации в PPAP требованиям:

- ISO/TS 16949:2009;
- ГОСТ Р 51814.4-2004;
- самого потребителя.

2) На второй стадии – соответствие внутренней документации поставщика содержанию документов комплекта PPAP.

3) На третьей стадии – соответствие содержания процессов и фактических результатов деятельности на рабочих местах производства поставщика требованиям его внутренней документации, прежде всего технологической.

Примеры значимых несоответствий, влияющие на решение об одобрении производства указаны в таблице 4.4. Например, если вновь привлекаемый поставщик в заявке на одобрение производства не учел законодательные требования, то это можно рассматривать как критическое несоответствие ввиду недостаточной компетентности его специалистов. Но для постоянного партнера, доказавшего свою надежность, это можно квалифицировать как случайную невнимательность при оформлении заявки на одобрение.

Примеры видов и критериев несоответствий при рассмотрении аудиторами соответствия внутренней документации поставщика содержанию документов PPAP даны в таблице 4.5. Если, например, в операционной технологической карте

ключевые контрольные характеристики, не соответствуют заявленным в плане управления качеством, то это может считаться их умышленным искажением, а значит возможен даже прямой отказ в одобрении производства.

Примеры видов и критериев аудита, обеспечивающих оценку непротиворечивости информации и действий как на рабочих местах, так и в комплекте документов для одобрения производства поставщика, влияющие на решение об одобрении производства указаны в таблице 4.6. Если на производстве не обеспечивается управление отклонением КПК согласно регламентирующим внутренним документам, то это критическое несоответствие.

Безусловно, в назначении критериев для конкретного поставщика последнее слово будет за потребителем. Многие будут определяться значимостью автокомпонента, фактическими результатами поставок, опытом взаимодействия поставщика и потребителя.

Таким образом, требуется учитывать освоенные поставщиками автокомпонентов работы на этапах APQP-проекта при планировании аудита.

Таблица 4.4 – Примеры значимых потенциальных несоответствий в комплекте РРАР

Элемент РРАР поставщика АК	Потенциальное несоответствие	Категория несоответствия/решение	
		Критическое/отказ в одобрении	Значительное/временное одобрение
Заявка на одобрение производства АК	- Не учтены законодательные требования. - Шифр АК не соответствует согласованному шифру.	X	
		X	
Проектные данные	- Отсутствие спецификаций. - Не обозначены ключевые показатели качества. - Ключевые характеристики не соответствуют реестру.	X	
		X	
		X	
Карта потока процессов	- Пропущены очевидно необходимые операции. -Нарушена последовательность операций. -Не указаны контрольные характеристики.	X	
		X	X
FMEA процесса	- Не адекватная оценка значимости последствий.		X
План управления качеством	-Упущены ключевые показатели качества. -Ключевые контрольные характеристики не соответствуют карте потока процессов. - Средства измерения не внесены в реестр. - План реагирования нерезультативный.	X	
		X	X
			X

Таблица 4.5 – Примеры значимых несоответствий содержания внутренней документации поставщика содержанию РРАР

Внутренний документ поставщика АК	Потенциальное несоответствие	Категория несоответствия/решение	
		Критическое/ отказ в одобрении	Значительное/ временное одобрение
Технологическая маршрутная карта	Последовательность операций не соответствует КПП		X
Операционная технологическая карта	Ключевые контрольные характеристики операции не соответствуют плану управления качеством	X	
Методика измерения ключевого показателя качества АК	Предельная погрешность средства измерения не соответствует допуску	X	
Технологическая карта наладки	Содержание наладки не соответствует эскизу обработки		X
Инструкции по эксплуатации	Содержание не соответствует регламенту изготовителя.	X	

Таблица 4.6 – Примеры значимых несоответствий действий на рабочих местах содержанию внутренней документации поставщика

Проверяемые процессы	Потенциальное несоответствие	Категория несоответствия/решение	
		Критическое/отказ в одобрении	Значительное/временное одобрение
Технологического маршрута	Осуществление операции не соответствующей перечню операций в маршрутной карте или отсутствие выполнения операции.	X	
В операции	Действия рабочего на рабочем месте не соответствуют рабочей инструкции	X	
	Отсутствуют фактические данные параметров процесса взаимодействия в технологическом переходе, влияющих на КПК		X
Контроля/измерений	Измерительные действия не соответствуют методики измерения	X	
	Отсутствует MSA	X	
	Сбор данных не соответствует плану SPC	X	
Реагирование на отклонение	Действия на снижение отклонения КПК не соответствуют плану управления (плану реагирования)	X	
Наладки технологического перехода	Действия наладчика не соответствуют карте наладки процесса		X
	Отсутствуют фактические данные параметров наладки оборудования, влияющих на КПК		X
Диагностики оборудования	Отсутствуют действующие значения точности оборудования	X	

4.3 Алгоритм оценки возможностей поставщика автокомпонентов со стороны Заказчика

Общая схема алгоритма оценки возможностей поставщика в рамках аудита Заказчика представлена на рисунке 4.1 [103]. Первым её этапом предложено считать анализ содержания и оценку комплекта документов РРАР (рисунок 4.2, таблица 4.4). Если Заказчик убедился в полноте и непротиворечивости представленных данных, решение об одобрении производства действующего надежного поставщика может быть принято уже на этом этапе, как это и предусмотрено стандартом [65]. Но в комплекте документов РРАР могут быть выявлены несоответствия стандартам и документированным требованиям Заказчика.

Например, различие номера измерительного средства в перечне средств измерений и в отчете о приемлемости измерительных процессов. При наличии ряда таких ошибок, а также в случае значительных расхождений специалистов в оценке комплекта команда экспертов вправе принять решение о проведении второй стадии – проверке внутренних документов поставщика, обеспечивающих управление процессом производства.

Добросовестный поставщик уже на стадии технологического проектирования должен расширить содержание стандартизованного комплекта технологической документации до уровня ИТСК (главы 2, 3). Чтобы подтвердить прослеживаемость информации, приведенной в комплекте РРАР поставщик наряду с действующей стандартизованной технологической документацией должен будет предоставить:

- реестр ключевых показателей качества автокомпонента;
- обозначения ключевых показателей качества автокомпонента и ключевых характеристик технологических переходов в технологической карте;
- методики измерения ключевых показателей для процедуры MSA;

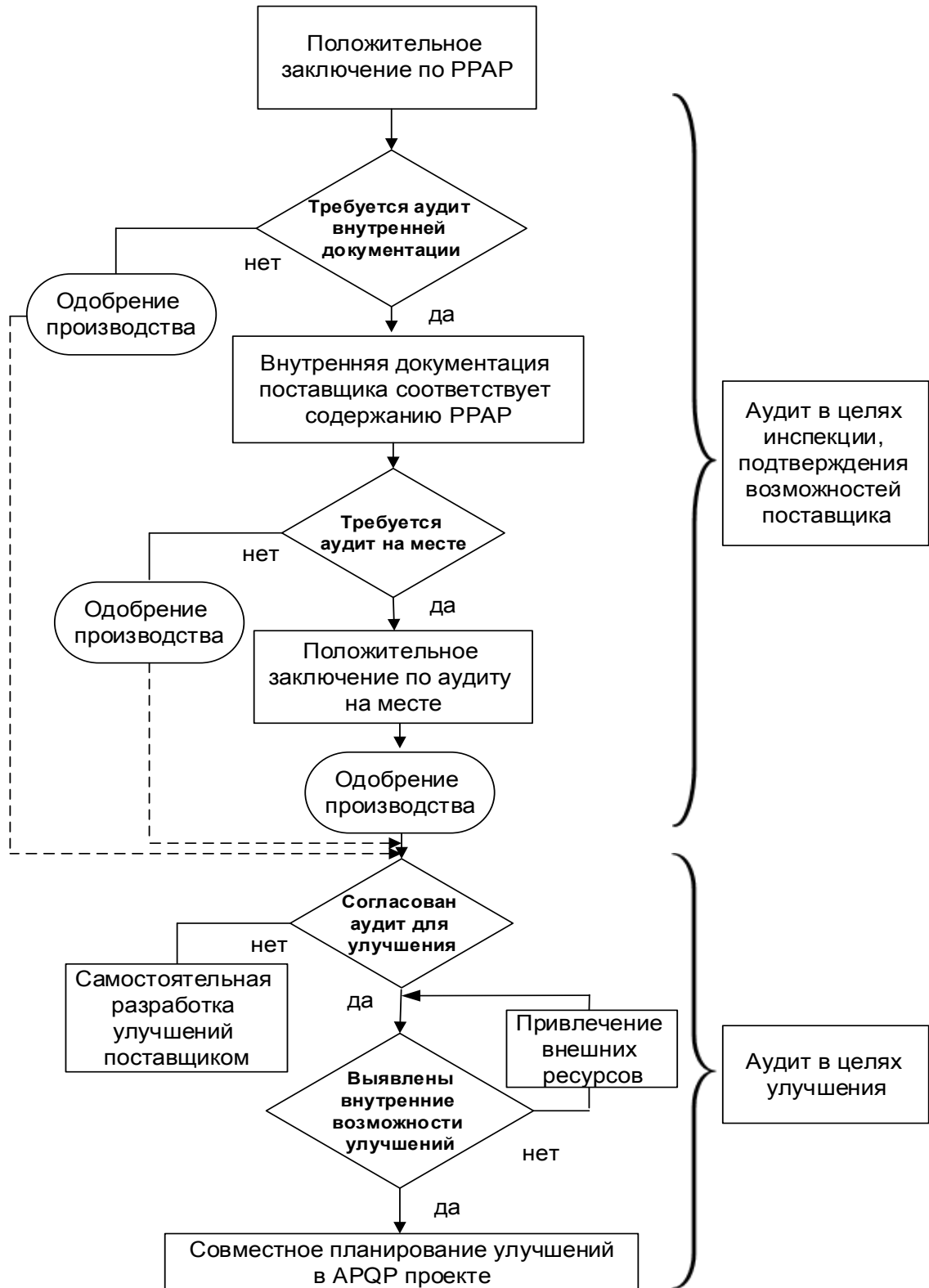
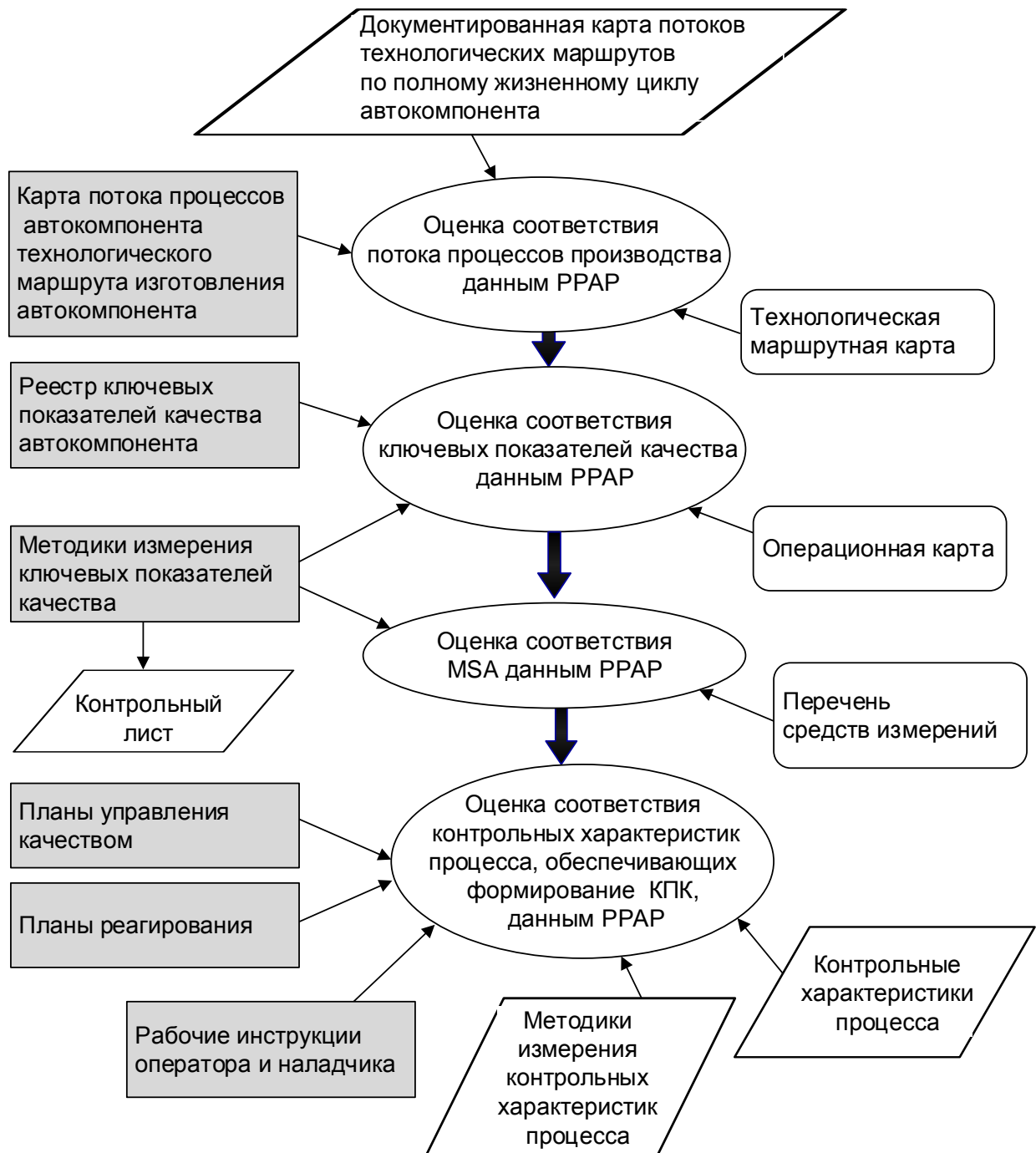



Рисунок 4.1 – Общая схема алгоритма оценки возможностей поставщика автокомпонентов



 - Дополнительные документы

 - Основные документы ГОСТ Р ИСО/ТУ 16949-2009


 - Базовые документы комплекта технологической документации

Рисунок 4.2 – Схема проверки соответствия внутренней документации поставщика данным PPAP

– перечень действующих в технологических переходах основных причин потенциальных дефектов.

– планировки производств и рабочих мест.

Специалисты потребителя могут запросить и предоставление любых других документов (план управления рисками).

Если будет принято решение о проведении аудита на месте (третья стадия аудита), он начнется с проверки обеспеченности межфункциональной APQP-команды поставщика документированными требованиями о процессах жизненного цикла автокомпонента. Это карта потока технологических маршрутов по полному жизненному циклу конкретного автокомпонента. Предоставленная в комплекте PPAP карта потока процесса не должна противоречить этой схеме.

Далее аудиторам следует сравнить левую часть карты потока процессов автокомпонента с перечнем операций в маршрутных картах технологического процесса изготовления автокомпонента (рисунок 4.2). Проверка направлена на выявление возможных упущений, особенно при описании вспомогательных операций.

По каждому конкретному ключевому показателю качества автокомпонента аудитор должен будет проверить адекватность методики измерения в процессе выполнения процедур MSA и SPC, например, проверить наличие достаточных условий измерения ключевого показателя качества (количество точек измерения, а также их координаты и т.п.) для уменьшения факторов нестабильности измерительного процесса.

Для проверки степени управляемости контрольных характеристик технологических переходов, придется оценить адекватность выбора:

- параметров наладки и настройки технологических переходов;
- характеристик процесса взаимодействия в процессе выполнения перехода;
- регламентных значений технических характеристик и показателей точности оборудования и оснастки.

Для каждой контрольной характеристики целесообразно также проверить адекватность плана реагирования на значимые отклонения её от идеального значения.

Для проверки соблюдения методик измерений ключевых показателей на производственных рабочих местах придется оценить содержание контрольных листов, а при необходимости может потребоваться также демонстрация процедуры MSA.

Проверку рабочих инструкций оператора и наладчика имеет смысл проводить на соответствие задачам управления качеством.

Поставщик должен будет продемонстрировать аудиторам реализацию управления процессами на уровне рабочих мест. Ему может потребоваться предоставить аудитору возможность сопоставить значения ключевых показателей качества и контрольных характеристик процесса операционной карте, а также методике измерений данным комплекта РРАР (рисунок 4.3).

При высокой степени надежности поставщика для выявления его возможностей может оказаться достаточным проверить адекватность управления одним или несколькими ключевыми показателями качества.

На конкретных рабочих местах, начиная с последней технологической операции, в которой окончательно формируется ключевой показатель качества автокомпонента, аудитор на основе ИТСК поставщика оценит соответствие фактической реализации плана управления качеством данным РРАР. По результатам анализа записей аудитор может оценить прослеживаемость данных мониторинга процессов на производственных рабочих местах в общей системе процессов СМК организации.

В итоге аудитор в реальной обстановке производства поставщика сможет убедиться в степени выполнения реальных планов управления качеством автокомпонента именно на тех рабочих местах, где формируются ключевые показатели качества (рисунок 4.4). Также при проверке действующего производства выполнение оценки соответствия плана управления качеством.

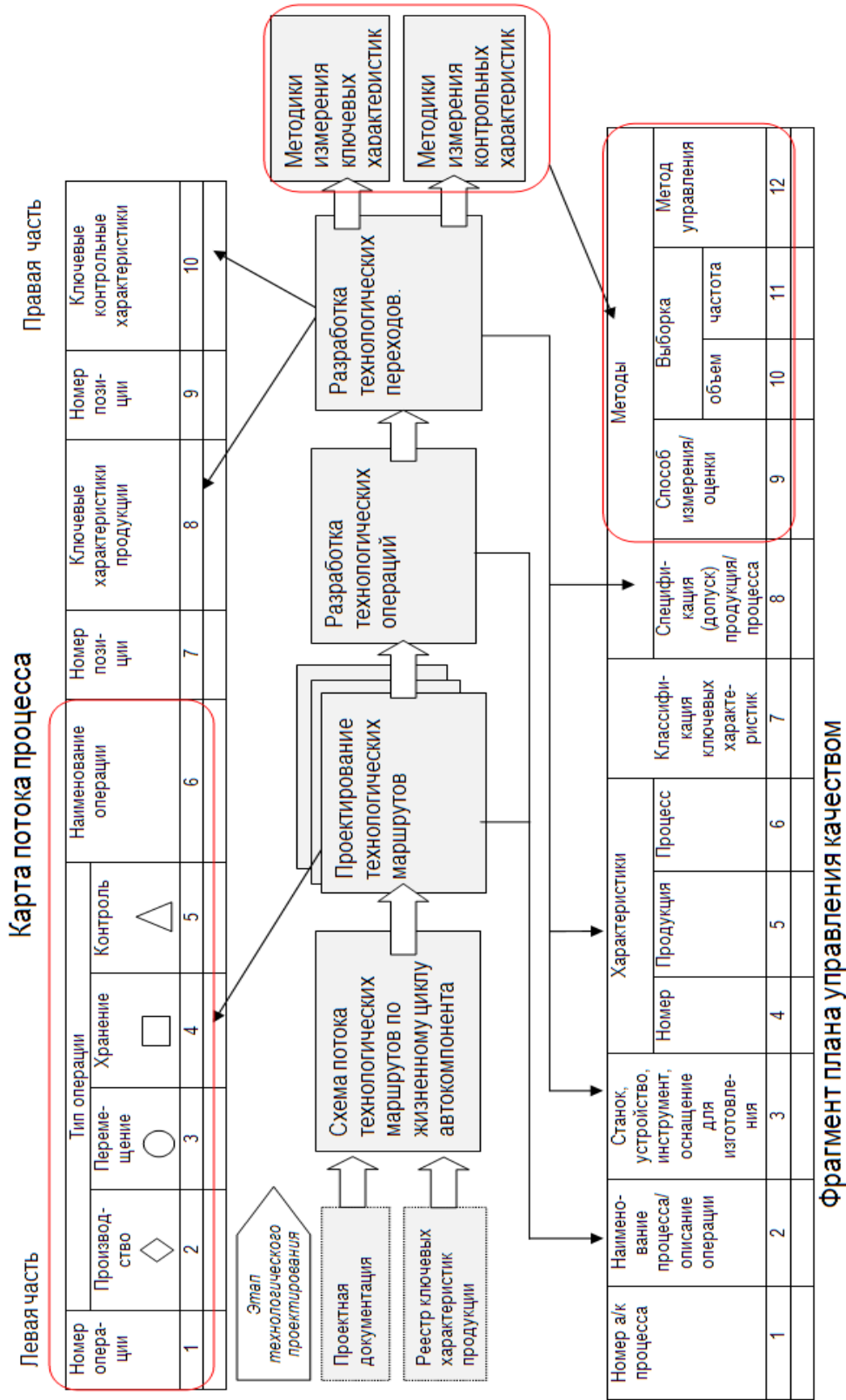


Рисунок 4.3 – Оценка соответствия документов РРАР информации, разработанной в процессе технологического проектирования



Рисунок 4.4 – Соответствие плана управления качеством внутренней документации поставщика для организации управления ключевыми характеристиками на производственных рабочих местах



Рисунок 4.5 – Соответствие плана управления ключевым показателем качества результатам выпуска установочной партии

серийной продукции первичной оценке возможностей процесса, выполненной при изготовлении установочной партии (рисунок 4.5).

В ходе аудита выявляется достаточно много данных. Большую часть из них можно использовать для подготовки планов улучшений. Поэтому может быть запланирован и специализированный «Аудит в целях улучшения» (рисунок 4.1). После успешного одобрения поставщика автокомпонентов потребителем поставщик вправе запросить по своей заявке запросить дополнительный аудит в целях улучшения действующего производства: возможного снижения затрат, повышения производительности, улучшения качества.

Если специалисты потребителя не имеют такой возможности, поставщик будет вынужден проводить работу по улучшению самостоятельно. Если же положительное решение принято, то проводится аудит соответствующей документации и подразделений действующего производства (V этап). По итогам аудита у поставщика автокомпонента будут выявлены внутренние возможности для улучшения в области снижения затрат, повышения производительности, улучшения качества. Если аудит не выявил значимых внутренних резервов для улучшения, то придется начинать работу по привлечению внешних ресурсов.

Таким образом, предложенный подход обеспечивает выполнение требований ГОСТ Р ИСО/ТУ 16949-2009 к поставщику автокомпонентов, а именно, требования пунктов 7.5.1.1 о разработке планов управления качеством; 8.5.1.2 об улучшении процесса производства. При этом акцент аудита смещается на оценку реальной возможности поставщика результативно и эффективно управлять ключевыми и контрольными характеристиками в технологических переходах. Также подход актуален при действии стандарта IATF 16949:2016, обеспечивающий достижимость устойчивости производства производителя АК.

Разработанное информационно-технологическое сопровождение качества автокомпонентов и применение механизма аудита для улучшения может рассматриваться также эффективными инструментами достижения поставщиком и потребителем поставленных целей [70].

4.4 Сводные сведения о практическом применении результатов работы на предприятиях – поставщиках автомобильных компонентов

Научно-практические результаты диссертационного исследования внедрены на предприятиях-поставщиках автомобильных компонентов на российские автосборочные заводы и позволяют им успешно проходить одобрение производства потребителем, что подтверждается актами и заключением об использовании результатов в действующих производствах. Результаты диссертационного исследования внедрены в виде следующих документированных процедур СМК:

1. АО «КАМЭК» (приложение А):

– Подготовка комплекта документов и образцов для одобрения производства потребителем по требованию ГОСТ Р 51814.4-2005.

– Управление подготовкой производства новой продукции по ГОСТ Р 51814.6- 2005.

– Внутренний аудит по требованиям ГОСТ Р ИСО 16949-2009.

2. ЗАО «Седан» (приложение Б):

– Управление подготовкой производства новой продукции по ГОСТ Р 51814.6- 2005.

– Управление процессом оценки приемлемости измерительных и контрольных процессов по ГОСТ Р 51814.5-2005

– Подготовка комплекта документов и образцов для одобрения производства потребителем по требованию ГОСТ Р 51814.4-2005.

3. ООО «КОМ-Проект» (приложение В):

Управление процессом оценки приемлемости измерительных и контрольных процессов по ГОСТ Р 51814.5-2005.

– Подготовка комплекта документов и образцов для одобрения производства потребителем по требованию ГОСТ Р 51814.4-2005.

– Статистическое управление качеством по требованиям ГОСТ Р 51814.5 - 2001.

Также результаты диссертационного исследования применяются при повышении квалификации руководителей специалистов по управлению качеством продукции в Набережночелнинском институте (филиал) ФГАОУ ВО КФУ (приложение В) в следующем виде:

– Макеты документированных процедур по управлению процессами подготовки производства автокомпонентов;

– Образцы форм приложений к стандартизованным технологическим картам, необходимые для выполнения требований ISO/TS 16949:2009;

— Макетов рабочих инструкций для наладчиков и операторов;

– Алгоритмов по планированию и проведению процедур оценки приемлемости измерительных процессов и статистического управления качеством.

4.5 Выводы к главе 4

Наиболее объективным методом оценки возможностей российского поставщика автокомпонентов должен являться анализ полноты и качества информации, закладываемой при подготовке производства. Команда подготовленных специалистов потребителя должна владеть знаниями по технологии проверяемого процесса.

Предложена систематизация поставщиков автокомпонентов по их способностям выполнять подготовку производства.

Предусмотрена возможность применения механизма аудита для взаимовыгодного сотрудничества производителя автокомпонента и головного завода.

Основные группы критериев аудита:

- соответствие требованиям ISO/TS 16949:2009 и требованиям потребителя,
- полнота и объективность информации о процессах производства автокомпонентов,
- адекватность планов управления качеством,
- применяемость информации на рабочих местах.

Предложен алгоритм объективной оценки потребителем возможности поставщика автокомпонентов обеспечить качество поставок с использованием ИТСК, позволяющий осуществить адекватную оценку потребителем (головным заводом) при максимальной оперативности и минимальных затратах на её проведение.

Результаты диссертационной работы были применены на предприятиях-поставщиках автомобильных компонентов на российские автосборочные заводы: ООО «КОМ-Проект», ЗАО «Седан», АО «КАМЭК» в форме документированных процедур управления качеством автокомпонентов, а также в виде учебных материалов при повышении квалификации руководителей и специалистов по

управлению качеством продукции в Набережночелнинском институте (филиал)
ФГАОУ ВО КФУ.

ИТОГИ ВЫПОЛНЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ, ОБЩИЕ ВЫВОДЫ РАБОТЫ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В работе решена новая научная задача формирования комплекса информации для уменьшения значимых отклонений показателей качества автомобильных компонентов до требуемых величин с первой попытки на всех этапах проекта подготовки производства и выпуска автомобильных компонентов, а также для объективной оценки производства изготовителя автомобильных компонентов со стороны потребителя.

1. Разработана усовершенствованная система менеджмента качества производителя автомобильных компонентов с применением метода информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов, заключающегося в выборе и применении дополнительных данных (документированной информации) в жизненном цикле APQP-проекта.

2. Сформулировано определение и разработан метод информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов для управления единичными ключевыми показателями качества автокомпонентов, обеспечивающий прослеживание информации в полном жизненном цикле проекта подготовки производства и выпуска автокомпонента.

3. Выделен базовый единичный процесс формирования ключевого показателя качества автокомпонентов (технологический переход) и систематизирован комплекс его контрольных характеристик, обеспечивающий в измеренных отклонениях КПК вычленение составляющих и выбор наиболее результативного варианта коррекции для снижения отклонения КПК в действующем производстве.

4. Разработан комплекс форм документов, необходимых дополнений в стандартизованные формы документов ЕСТД и записей информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов, обеспечивающий требования прослеживаемости информации в серийном производстве

автокомпонентов, обеспечивающий полноту и единство комплекса информации как для управления ключевым показателем качества автокомпонента на рабочем месте, так и для одобрения производства потребителем.

5. Предложено разработать карту потока технологических маршрутов по жизненному циклу автокомпонента для систематизации информации необходимой специалистам межфункциональной команды поставщика.

6. Предложен алгоритм объективной оценки потребителем возможности поставщика автокомпонентов обеспечить качество поставок при значимых изменениях в производстве поставщика с использованием информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов, позволяющий осуществить адекватную оценку потребителем (головным заводом) при максимальной оперативности и минимальных затратах на её проведение.

7. Разработаны документированные процедуры для планирования разработки, апробации, применения информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов на предприятиях – поставщиках автокомпонентов на российские автосборочные предприятия: ООО «КОМ-Проект», ЗАО «Седан», АО «КАМЭК».

8. Разработаны учебные материалы для повышения квалификации руководителей подразделений и специалистов по управлению качеством продукции производителей автокомпонентов в Набережночелнинском институте (филиал) ФГАОУ ВО КФУ.

Научные и практические результаты диссертационного исследования рекомендуется применять на стадии подготовки производства новой продукции на предприятиях машиностроительной отрасли.

Перспективой дальнейшей разработки темы диссертации является разработка системного программного продукта для выполнения проектов подготовки производства и управления APQP-проектом.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АК	– автомобильный компонент
Автокомпонент	– автомобильный компонент
ВТО	– всемирная торговая организация
ГОСТ	– государственный стандарт
ГОСТ Р	– государственный стандарт Российской Федерации
ЕСКД	– единая система конструкторской документации
ЕСТД	– единая система технологической документации
ЕСТПП	– единая система технологической подготовки производства
ЖЦ АК	– жизненный цикл автокомпонента
ИСО	– Международная Организация по Стандартизации
ИСО/ТУ	– технические условия, выпущенные при поддержке ИСО/ТК 176 «Менеджмент качества и обеспечение качества»
ИТСК	– информационно-технологическое сопровождение качества
ККХ	– ключевая контрольная характеристика процесса
КПК	– ключевой показатель качества автокомпонента (ключевая характеристика автомобильного компонента)
КХТП	– контрольная характеристика технологического перехода
МО	– министерство обороны РФ
ОПК	– оборонно-промышленный комплекс
ОСТ	– отраслевой стандарт
ОТК	– отдел технического контроля
РИ	– рабочая инструкция работника предприятия
РФ	– Российская Федерация

СМК	– система менеджмента качества
СОЖ	– смазочно-охлаждающая жидкость
СРПП	– система разработки и постановки продукции на производство
ФГАОУ ВО	– федеральное государственное автономное образовательное учреждения высшего образования
ЧПУ	– числовое программное управление
APQP	– перспективное планирование качества продукции
D-FMEA	– анализ видов и последствий потенциальных дефектов конструкции
IATF	– Международная целевая группа автомобильной промышленности
ISO	– Международная организация по стандартизации
ISO/TS	– международный отраслевой стандарт
JAMA	– Японская ассоциация автомобилестроителей
MSA	– метод анализа измерительных процессов
PDCA	– цикл Деминга «Plan, Do, Check, Act»
P-FMEA	– анализ видов и последствий потенциальных дефектов процесса
PPAP	– процесс одобрения производства автокомпонента заказчиком
Ppm	– единица измерения уровня дефектности (количество дефектных деталей на миллион единиц продукции)
QFD	– процесс структурирования функций качества
SPC	– статистическое управление процессами
8D	– методика решения проблем

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адлер Ю. П. Горячий ответ Горячеву / Ю. П. Адлер, С. В. Жулинский, В. Л. Шпер // Методы менеджмента качества. – 2010. – №8. – С 44-47.
2. Адлер Ю. П. Контрольные карты Шухарта в России и за рубежом / Ю.П. Адлер, О. Максимова, В. Шпер // Стандарты и качество. –2011. – №7.– С. 82-87.
3. Адлер Ю. П. Методы постоянного совершенствования сквозь призму цикла Шухарта-Деминга / Ю. П. Адлер, Е. И. Хунузиди, В. Л. Шпер // Методы менеджмента качества. – 2005. – №3. – С. 29-36.
4. Адлер Ю. П. Новый взгляд на интерпретацию контрольных карт Шухарта / Ю. П. Адлер, О. В. Максимова, В. Л. Шпер // Методы менеджмента качества. – 2013. – №1. – С. 46-50.
5. Адлер Ю. П. Не точно о точности / Ю. П. Адлер, С. Ф. Жулинский, В. П. Шпер // Методы менеджмента качества. – 2012. – №1. – С. 42-46.
6. Адлер Ю. П. Оперативное статистическое управление качеством / Ю. П. Адлер, Б. Л. Розовский. // Территориальные системы управления качеством промышленной продукции : в помощь слушателям семинара по надежности и прогрессивным методам контроля качества промышленных изделий при Политехническом музее / В. Г. Версан, В. С. Дубинин, В. П. Сипицын. – М. : Знание, 1984. – С. 102.
7. Адлер Ю. П. Птица феникс российского качества / Ю. П. Адлер // Стандарты и качество. –2009. –№4. – С. 52-55.
8. Анализ видов и последствий потенциальных отказов // FMEA : справочное руководство / перевод с англ. И.Н. Рыбакова, под. ред. Е М. Лазарева, В.А. Лapidус, Е.П. Маркова, М.И. Розно. – Н. Новгород : СМЦ «Приоритет», 2002. – С. 72.
9. Анализ измерительных систем MSA. Менеджмент качества в автомобильной промышленности : справочное руководство / под ред. Г. Е.

Зильбербранд, Е. П. Кочетова, М. И. Розно, М. Е. Серова ; пер. с англ. А. Н. Баннова, М. А. Иванова, И. Н. Рыбакова. – 3-е изд. перераб. – Н. Новгород : СМЦ «Приоритет», 2003. – 225с.

10. Аудит систем качества. VDA 6. Часть 1. Менеджмент качества в автомобильной промышленности / под ред. М. Е. Серова ; пер. с англ. И. Н. Рыбакова.– 4-е изд. перераб. – Н. Новгород : СМЦ «Приоритет», 2003. – 201 с.

11. Афоничкин А. И. Качество информационного обеспечения в процессах управления / А. И. Афоничкин, С. А. Панфилов. – Саранск : Изд-во Сарат. ун-та, Саранский филиал, 1988. – 176 с.

12. Балабанов И. П. Автоматизированная система управления формообразованием на основе моделирования процесса формирования отклонений комплекса показателей точности (на примере токарных операций) : диссертация ... канд. тех. наук : 05.13.06, 05.03.01 / И. П. Балабанов. – Набережные Челны, 2006. – 171с.

13. Биктимирова Г. Ф. Заводская технологическая документация – фундамент конкурентоспособности предприятия / Г. Ф. Биктимирова. // Сборник материалов Двенадцатой Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством», 12-13 марта 2013г. / ФГБОУ ВО «МАТИ–Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского». – М. : МАТИ, 2013. – С. 58-60.

14. Биктимирова Г. Ф. Информационное обеспечение инновационного менеджмента [Электронный ресурс] / Г. Ф. Биктимирова // Инновационные преобразования в производственной сфере : сборник материалов ежегодной международной научной конференции 28-30 ноября 2012 г., г. Казань / под ред. А.Р. Раджабовой. – Электрон. текст. дан. (1 файл 6428 Кбайт). – Вып. 1. – Киров : МЦНИП, 2012. – С. 48-53. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – ISSN 2306-711X.

15. Биктимирова Г. Ф. Информационное обеспечение одобрения производства автокомпонентов / Г. Ф. Биктимирова // Сборник материалов Тринадцатой Международной научно-практической конференции «Управление качеством», 12-13 марта 2014г. / ФГБОУ ВО «МАТИ–Российский

государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского». – М. : ПРОБЕЛ-2000, МАТИ, 2014. – С. 52-53.

16. Биктимирова Г. Ф. Информационно-технологическое сопровождение производства автокомпонентов мирового уровня качества / Г. Ф. Биктимирова // Сб. материалов Пятнадцатой Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством», 10-11 марта 2016 г. / ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» - М.: МАИ, 2016. – С. 111-114.

17. Биктимирова Г. Ф. От альтернативного контроля качества к результативному управлению качеством автомобильных компонентов / Г. Ф. Биктимирова // Сборник материалов Шестнадцатой Международной научно-практической конференции «Управление качеством», 14-15 марта 2017г. / ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». – М. : МАИ, 2017. – С. 84-88.

18. Биктимирова Г. Ф. Применение FMEA для развития конкурентоспособности производителя автокомпонентов / Г. Ф. Биктимирова // Вестник СГТУ / Саратовский государственный университет. – Саратов, 2013. – № 2 (71). – С. 148-151.

19. Биктимирова Г. Ф. Процесс информационного обеспечения для разработки плана управления производства автокомпонентов / Г. Ф. Биктимирова, О. В. Алексеева, А. А. Константинова // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее» : сборник научных трудов I Всероссийской конференции 8-11 октября 2012г, Томский политехнический университет. В 3т. Т. 2. Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – С. 27-29.

20. Биктимирова Г. Ф. Современное информационное сопровождение для управления качеством на российских машиностроительных предприятиях / Г. Ф. Биктимирова, В. С. Мартюгин // Сб. научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию Липецкого государственного технического университета «Проблемы и перспективы развития

машиностроения», 17-18 ноября 2016 г. В 2-х частях. Часть 2, г. Липецк : Издательство ЛГТУ, 2016. -С. 146-149.

21. Биктимирова Г. Ф. Формирование информационного обеспечения в APQP- процессе для повышения результативности управления процессом изготовления автокомпонента / Г. Ф. Биктимирова // Сборник материалов Четырнадцатой Международной научно-практической конференции «Управление качеством», 11-12 марта 2015г. / ФГБОУ ВО «МАТИ-Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского». – М. : МАТИ, 2015. – С. 104-107.

22. Васильев В. А. Методика выявления и предупреждения несоответствий в валидируемых процессах литейного производства / В. А. Васильев, Е. Б. Бобрышев, Б. Л. Бобрышев // Технология машиностроения. – 2010. –№12. –С. 58-64.

23. Васильев В. А. Мониторинг параметров качества в специальных технологических процессах литья на машиностроительном производстве / В. А. Васильев, Б. Л. Бобрышев, Е. Б. Бобрышев // Технология машиностроения. – 2009. – №8. – С. 50-53.

24. Васильев В. А. Оценка уровня потенциального несоответствия на основе статистических методов / В. А. Васильев, Е. В. Борисова, К. В. Лехт // Качество. Инновации. Образование. – 2010. – №11. –С. 36-41.

25. Васильев В. А. Информационное обеспечение для управления качеством автокомпонентов / В. А. Васильев, Г. Ф. Биктимирова // Качество. Инновации. Образование. – 2015. – №8. – С. 24-28.

26. Васильев В. А. Проблемы управления качеством в российской промышленности / В. А. Васильев // Экономика и управление в машиностроении. – 2012. – №3. – С.46-49.

27. Васильев В. А. Управление качеством процессов проектирования конкурентоспособных изделий / В. А. Васильев, Л. А. Кирилянчик // Технология машиностроения. – 2006. –№8. – С. 81-83.

28. Версан В. Г. 40 лет в профессии : сборник избранных статей / В. Г.

Версан. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2013. – 368 с.

29. Версан В. Г. Организационно-экономические основы интеграции управления качеством продукции : автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.20 : стандартизация и управление качеством продукции / В. Г. Версан ; С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. – Санкт-Петербург, 1994. – 42с.

30. Вещунов А. П. Служба главного технолога / А. П. Вещунов, Н. Л. Вещунова. –Л. : Лениздат, 1985.–144с.

31. Володин И. М. Система основных принципов проектирования процессов горячей объемной штамповки и созданные на её основе технологии / И. М. Володин, А. А. Ромашов // Кузнечно-штамповое производство обработка материалов давлением. –2008.– №9. – С. 19-28.

32. Вумек Джеймс П. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании : пер. с англ. / Джеймс П. Вумек, Дэниэл Т. Джонс. –3-е изд. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 472с.

33. Гайворонский А. Т. Методы оптимизации технологических процессов / А. Т. Гайворонский, К. Д. Гайворонская, А. М. Евдонин; отв. ред. А. М. Липанов ; Рос. акад. наук, Урал. отделение ; Ин-т приклад. механики. – Екатеринбург, 1995. – 256с.

34. Гамрат-Курек Л. И. Эффективность технологической подготовки производства / Л. И. Гамрат-Курек, А.С. Магитенко. – М. : Экономика, 1979. – 144с.

35. Гамрак-Курек Л. И. Выбор варианта изготовления изделий и коэффициенты затрат / Л. И. Гамрак-Курек, К. Ф. Иванов. – М. : Машиностроение, 1975. – 133с.

36. Горбунов А. В. Об особенностях применения процессного подхода / А. В. Горбунов // Методы менеджмента качества. –2006. –№11. – С.16-18.

37. Горбунов А. В. Об одном определении процесса / А. В. Горбунов // Методы менеджмента качества. –2006. –№12. – С.12-13.

38. Горбунов А. В. Аудит процессов или аудит подразделений? / А. В. Горбунов // Методы менеджмента качества. –2007. –№1. – С.15-18.

39. Горбушина С. Н. Разработка процесса СМК «Выявление корневых причин несоответствий. Методика 8 D» / С. Н. Горбушина, А. Ф. Сафина // Методы менеджмента качества. –2012. –№9. – С.14-20.
40. Горский В. Г. Планирование промышленных экспериментов: (модели статистики) / В. Г. Горский, Ю. П. Адлер. – М. : Metallurgia, 1974. – 264с.
41. Горячев В. В. К вопросу оценки точности технологических процессов / В. В. Горячев, Н. С. Херсонский // Методы менеджмента качества. 2010. – №7. – С. 56-58.
42. ГОСТ 14.004-83. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий. – Введен 1983-07-01. – М. : Издательство стандартов, 1983г. – 8с.
43. ГОСТ 15.000-82. Система разработки и постановки продукции на производство. – Введен 1983-01-01. – М. : Издательство стандартов, 1985. – 5с.
44. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. – Введен 1979-07-01. – М. : Издательство стандартов, 1979. – 21с.
45. ГОСТ 16504-81. Испытание и контроль качества продукции. Основные термины и определения. – Введен 1982-01-01. – М. : Издательство стандартов, 1981. – 22с.
46. ГОСТ 27.310-95. Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения. – Введен 1997-01-01. – Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997.–12с.
47. ГОСТ 3.1102-2011. Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения. – Введен 2012-01-01. – М. : Стандартиформ, 2011.– 7с.
48. ГОСТ 3.1105-2011. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов общего назначения. – Введен 2012-01-01. – М. : Стандартиформ, 2011.– 23с.

49. ГОСТ 3.1109-82. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий. – Введен 2012-01-01. – М. : Стандартиформ, 2012.– 15с.
50. ГОСТ 3.1116-79. Единая система технологической документации. Нормоконтроль , – Введен 1981-01-01. – М. : Издательство стандартов, 1979.– 5с.
51. ГОСТ 3.1118-82. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт. – Введен 1984-01-01. – М. : Стандартиформ, 2012.– 23с.
52. ГОСТ 3.1119-82. Единая система технологической документации. Общие требования к комплектности и оформлению документов на единичные технологические процессы. – Введен 1985-01-01. – М. : Стандартиформ, 2012.– 16с.
53. ГОСТ 3.1120-83. Единая система технологической документации. Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации. – Введен 1985-01-01. – М. : Стандартиформ, 2012.– 7с.
54. ГОСТ 3.1121-84. Единая система технологической документации. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процессы (операции). – Введен 1986-01-01. – М. : Стандартиформ, 2012.– 46с.
55. ГОСТ 3.1122-82. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов специального назначения. Ведомости технологические. – Введен 1986-01-01 – М. : Стандартиформ, 2012 – 25с.
56. ГОСТ 3.1401-85. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технические процессы литья. – Введен 1986-07-01. – М. : Издательство Стандартов, 1985. – 38с.
57. ГОСТ 3.1404-86. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технические процессы и операции обработки резанием. – Введен 1987-07-01. – М. : Издательство Стандартов, 1986.

– 60с.

58. ГОСТ 3.1405-86. Единая система технологической документации. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технические процессы термической обработки. – Введен 1988-01-01. – М. : Издательство Стандартов, 1986. – 9с.

59. ГОСТ 3.1407-86. Единая система технологической документации. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технические процессы (операции), специализированные по методам сборки. – Введен 1988-01-01. – М. : Издательство Стандартов, 1986. – 30с.

60. ГОСТ 3.1408-85. Единая система технологической документации. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технические процессы получения покрытий. – Введен 1987-01-01. – М. : Издательство Стандартов, 1985. – 15с.

61. ГОСТ 3.1702-79. Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием. – Введен 1981-01-01. – М. : Издательство Стандартов, 1979. – 21с.

62. ГОСТ Р 50995.3.1-96. Технологическое обеспечение создания продукции. Технологическая подготовка производства. – Введен 1996-12-11. – М. : Издательство Стандартов, 1997.– 20с.

63. ГОСТ Р 51814.2-2001. Системы менеджмента качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов. – Введен 2001-10-02. – М. : Издательство Стандартов, 2001. – 23 с.

64. ГОСТ Р 51814.3-2001. Системы менеджмента качества в автомобилестроении. Методы статистического управления процессами. –Введен 2001-10-0202. – М. : Издательство Стандартов, 2001. – 36 с.

65. ГОСТ Р 51814.4-2004. Системы менеджмента качества в автомобилестроении. Одобрение производства автомобильных компонентов. – Введен 2004-12-21. – М. : Издательство Стандартов, 2004. – 36с.

66. ГОСТ Р 51814.5-2005. Системы менеджмента качества в автомобилестроении. Анализ измерительных и контрольных процессов. –Введен

2005-05-31. – М. : Стандартиформ, 2005. – 54с.

67. ГОСТ Р 51814.6-2005. Менеджмент качества при планировании, разработке и подготовке производства автомобильных компонентов. – Введен 2005-05-31. – М. : Стандартиформ, 2005. – 43с.

68. ГОСТ РВ 0015-002-2012. Система разработки и постановки продукции на производство военной техники. Системы менеджмента качества. Общие требования [Электронный ресурс]. – Введен 2013-01-01. – М. : Стандартиформ, 2012. – 42с. – Режим доступа: <http://www.novsu.ru/file/1012673>.

69. ГОСТ Р ИСО 19011-2012. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента. – Введен 2012-07-19. – М. : Стандартиформ, 2012. – 42с.

70. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения. Словарь. – Введен 2015-09-28. – М. : Стандартиформ, 2015. – 49с.

71. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. – Введен 2015-09-28. – М. : Стандартиформ, 2015. – 24с.

72. ГОСТ Р ИСО/ТУ 16949-2009. Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ИСО 9001:2008 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части. – Введен 2009-06-30. – М. : Стандартиформ, 2009 – 44с.

73. Готлиб Б. М. Адаптивное управление процессами обработки металлов давлением / Б. М. Готлиб [и др.] ; под ред. Б. М. Готлиба. – М. : Металлургия, 1985. – 144с.

74. Грейсон Дж. Американский менеджмент на пороге XXI века : пер. с англ. / Дж. Грейсон, О' Делл К. ; под ред. Б.З. Мильнера. – М. : Экономика, 1991. – 176с.

75. Гусаров Б. П. Комплексная система управления качеством работы в объединении / Б. П. Гусаров, Э. В. Дьяченко, Н. Ф. Ревенко. – Ижевск : Удмуртия, 1980. – 140с.

76. Гэлловей Л. Операционный менеджмент: принципы и практика / Л. Гэлловэй ; пер. с англ. С. Жильцова ; общ. ред. Л. А. Волкова. – СПб. : Питер, 2001. – 319с. – (Теория и практика менеджмента).

77. Даниляк В. И. Эргодизайн, качество, конкурентоспособность. / В. И. Даниляк, В. П. Мунипов, М. В. Федоров. – М. : Издательство стандартов, 1990.– 200с.
78. Деминг У. Э. Выход из кризиса /У. Э. Деминг. – Тверь : Альба, 1994. – 498с.
79. Деминг У. Э. Лекция перед японскими менеджерами в 1950 г. / У. Э. Деминг // Методы менеджмента качества. – 2000. –№10. – С. 24-29.
80. Дербишев А. В. Управление качеством продукции в Швеции / А. В. Дербишев. – М. : Издательство стандартов, 1969. – 90с.
81. Джордж Л. Майкл. Бережливое производство + шесть сигм: комбинируя качество шести сигм со скоростью бережливого производства : пер. с англ. / Майкл Л. Джордж. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 360с. – (Модели менеджмента ведущих корпораций).
82. Дзедик В. А. Внедрение и сертификация СМК на соответствие требованиям ISO/TS 16949:2009 / В. А. Дзедик // Методы менеджмента качества. – 2014. –№12. – С. 26-30.
83. Евсеев Д. Г. Оперативная диагностика технологических процессов / Д. Г. Евсеев // Диагностика технологических процессов в машиностроении : материалы семинара Московского дома науч.-техн. пропаганды им. Ф. Э. Дзержинского. – М. : МДНТП, 1990. – С. 3-10.
84. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС). Выпуск 2. Часть 2 [Электронный ресурс] : утвержден Постановлением Минтруда РФ от 15.11.1999 N 45 (в редакции Приказа Минздравсоцразвития РФ от 13.11.2008 N 645). – Раздел: Механическая обработка металлов и других материалов, Контролер станочных и слесарных работ. – Режим доступа: http://bizlog.ru/etks/etks-2_2/23.htm.
85. Ерашова О. КАМАЗ: вектор совершенствования / О. Ерашова // Стандарты и качество. – 2011. –№7. – С. 94-95.
86. Ермакова Е. В. Анализ потенциальных дефектов в конструкторско-технологических разработках / Е. В. Ермакова, В. А. Гартфельдер // Качество

конкурентоспособность в XXI веке : материалы V Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары : Изд-во Чувашского университета, 2006. – С. 72-79.

87. Ермохин Е. А. Макет системы формирования технологических документов с использованием инструментов верстки TEX/LATEX / Е. А. Ермохин, Г. А. Цырков // Сборник материалов Двенадцатой Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством», 12-13 марта 2013г. / ФГБОУ ВО «МАТИ–Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского». – М. : МАТИ, 2013. – С. 135-137.

88. Ефимов В. В. Спираль качества / В. В. Ефимов, В. М. Князев. – Ульяновск : УлГТУ, 2002 – 232с.

89. Жесткие организационные структуры : понятие организационной структуры и подходы к ее формированию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studopedia.ru/1_87435_gibkie-adaptivnie-organizatsionnie-strukturi.html.

90. Затолокин В. М. Методы анализа качества продукции / В. М. Затолокин. – М. : Финансы и статистика, 1985. – 214с.

91. Иняц Н. Малая энциклопедия качественного управления. Инструменты качества. Том 3 / Н. Иняц. – Ярославль : Академия Пастухова ; Издательский дом Н.П. Пастухова, 2015. – 204с.

92. Исаков В. Н. Применение статистических методов контроля и регулирования технических процессов при производстве подшипников / В. Н. Исаков // Методы менеджмента качества. – 2000. – №8. – С. 32-37.

93. Искандерян Р. А. Метод перспективного планирования качества продукции. Отличие APQP от стандартного ТПП / Р. А. Искандерян // Методы менеджмента качества. – 2003. – №5. – С. 51-52.

94. Калита П. Расщепленный менеджмент / П. Калита // Стандарты и качество. – 2012. – №3. – С.54-60.

95. Каляшина А. В. Обеспечение результативности и эффективности процесса выпуска автокомпонента на этапе подготовки производства / А. В.

Каляшина // Сборник материалов Двенадцатой Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством», 12-13 марта 2013г. / ФГБОУ ВО «МАТИ-Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского». – М. : МАТИ, 2013. – С. 167-170.

96. Канбан и «Точно во время» на Toyota. Менеджмент начинается на рабочем месте : пер. с англ. / науч. ред. Ю. Адлер. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2008.– 218с.

97. Каракозова А. А. Управление качеством технологического процесса изготовления подшипников с использованием экспертной системы / А. А. Каракозова, А. А. Игнатьев // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Прогрессивные методы обеспечения работоспособности транспортно-технологических средств, организации автотранспортных услуг и дизайна современных автомобилей», 28-29 мая 2013г. / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. (СГТУ). – Саратов, 2013. – С. 186-191.

98. Касьянов С. В. Анализ условий формирования производства автокомпонентов в России / С. В. Касьянов, Ф. Т. Закиров, Н. Х. Халилов // Автомобильная промышленность. – №10. – 2007. – С.1-5.

99. Касьянов С. В. О готовности специалистов предприятий по производству автокомпонентов к улучшению качества продукции / С. В. Касьянов // Сборник материалов Двенадцатой Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством», 12-13 марта 2013г./ ФГБОУ ВО «МАТИ-Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского». – М. : МАТИ, 2013. – С. 174-177.

100. Касьянов С. В. Технологическая документация как основа конкурентоспособности производителя автокомпонентов на мировом рынке / С. В. Касьянов, Г. Ф. Биктимирова // Автомобильная промышленность. –2013. – №6. –С. 30-33.

101. Касьянов С. В. Технологический переход как ключевой процесс управления качеством продукции в соответствии с ИСО/ТС 16949:2009 / С. В.

Касьянов, Г. Ф. Биктимирова // Автомобильная промышленность. – 2014. – №3. – С. 27-29.

102. Касьянов С. В. Формирование PPAР по ISO/TS 16949:2009 в процессе технологического проектирования / С. В. Касьянов, Г. Ф. Биктимирова // Сертификация. – 2013. – №4. – С.31-38.

103. Касьянов С. В. Методика результативного аудита поставщика автокомпонента потребителем / С. В. Касьянов, Г. Ф. Биктимирова // Сертификация. – 2014. – №3. – С. 36-40.

104. Касьянов С. В. Информационное обеспечение процессов – путь к эффективному функционированию СМК / С. В. Касьянов, М. Горельшева // Стандарты и качество. – 2001. – №2. – С. 80-82.

105. Касьянов С. В. О вкладе «Бережливого производства» в конкурентоспособность российских предприятий / С. В. Касьянов, А. В. Каляшина // Автомобильная промышленность. – 2013. – №11. – С.1-4.

106. Качалов В. А. О проблемах управления документами на основе требований международных стандартов на системы менеджмента / В. А. Качалов // Методы менеджмента качества. – 2012. – №1. – С.18-27.

107. Качество и стандартизация : пер. с нем. / под ред. Х. Лилие ; науч. ред. В.В. Бойцов. – М. : Экономика, 1982. – 168с.

108. Классификатор технологических операций машиностроения и приборостроения 1 85 151. – М. : Издательство стандартов, 1987. – 6с.

109. Колодочкин В. П. Условия обеспечения стабильного выпуска качественной продукции / В. П. Колодочкин // Вестник машиностроения. – 1994. – №10. – С. 40-44.

110. Конарева Л. А. Филипп Кросби ярый проповедник бездефектности и качества без слез и потерь / Л. А. Конарева // Методы менеджмента качества. – 2011. – №7. – С. 49-54.

111. Кононова В. Модернизация производственных систем как фактор повышения конкурентоспособности предприятий / В. Кононова // Проблемы теории и практики управления. – 2006. – № 11. – С.8-11.

112. Контроль производственного процесса // Высший уровень руководства и качество. Вып. 1. – М. : НТК «ТРЕК», 1993. – (Все о качестве. Зарубежный опыт).

113. Концепция кооперативного социализма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nationalecurity.ru/library/00044/00044konts101.htm>.

114. Костоусов А. И. О прессах и станкостроении [Электронный ресурс] / А. И. Костоусов. – Режим доступа: http://propress.info/presses_2.shtml.

115. Кружки качества на японских предприятиях. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 69с. – (Качество. Экономика. Общество: современные проблемы).

116. Крылова Г. Д. Зарубежный опыт управления качеством / Г. Д. Крылова. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 140с.

117. Кузнецов А. П. О процессах формирования геометрических погрешностей, возникающих при механической обработки валов / А. П. Кузнецов // Труды Горьковского политехнического института им. А.А. Жданова / под. ред. С. Д. Страхова. – Горький, 1975.– Вып. 9. – С. 34-38.

118. Лapidус В. А. Качество. Начнем сначала / В. А. Лapidус // Сертификация. – 2013.–№4. – С. 4-8.

119. Лapidус В. А. Статистический контроль качества на основе принципа распределения приоритетов / В. А. Лapidус, М. И. Розно, А. В. Глазунов. – М. : Финансы и статистика, 1991.– 224с.

120. Лапушта М. Г. Стимулирование повышение качества продукции. / М. Г. Лапушта, Д. Н. Никитин. – М. : Профиздат, 1980. – 224с.

121. Левшунов В. «Подарок конструкторам токарям» / В. Левшунов, С. Болхонский // Техника молодежи. –№7. – 1956. –С. 20-22.

122. Львов А. Н. Два приоритета в работе по обеспечению выживаемости российского предприятия / А. Н. Львов // Стандарты и качество.–1994. – №12. – С.13-17.

123. Мазер Г. Я. Эффект качества / Г. Я. Мазер, Н. И. Третников. – М. : Машиностроение, 1976. –144с.

124. Макэлрой Дж. «Секретное оружие» японских фирм / Дж. Макэлрой // Автомобильная промышленность США. – 1984.–№9.– С.23.

125. Матвеева И. Группа ГАЗ / И. Матвеева // Стандарты и качество. – 2012. –№5. – С. 104-108.

126. Мельникова К. И. Основные направления совершенствования системы технического обслуживания оборудования за рубежом / К. И. Мельникова, В. Н. Гринева // Материалы семинара «Качество и эффективность ремонта и модернизация технологического оборудования» / науч. ред. А. М. Ярков, Р. З. Анбердин, Ф. В. Бурова – М.,1982. – С.149.

127. Мишина Ю. В. Порядок одобрения производства и поставок автокомпонентов (РРАР) / Ю. В. Мишина, В. А. Гартфельдер // Качество конкурентоспособность в XXI веке : материалы V Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары : Изд-во Чувашского университета, 2006. – С. 126-132.

128. Мокрушин Ю. А. Проектирование и технико-экономический анализ технологических процессов : монография / Ю. А. Мокрушин, А. А. Костицына ; Удмурт. гос. ун-т. – Ижевск : Удмуртский университет, 2000. – 312с.

129. Нахпетян Е. Г. Автоматизированные системы диагностирования технологического оборудования (РТК, ГПМ, ГПС) / Е. Г. Нахпетян // Диагностика технологических процессов в машиностроении : материалы семинара / Московский Дом науч.-техн. пропаганды им. Ф. Э. Дзержинского. – М. : МДНТП, 1990. – С.10-17.

130. Нестеров П. В. Информационные аспекты стандартизации и управления качеством продукции / П. В. Нестеров. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 152с.

131. Новые вехи «Группы ГАЗ» // Стандарты и качество. – 2011. – №9. – С. 84-85.

132. Нойман Эрл. Качество на уровне шесть сигм : пер. с англ. / Эрл. Нойман, Хойсингтон Стивен Х. ; под ред. О. Б. Максимовой. – Днепропетровск :

Баланс-клуб, 2004. – 440с.

133. Нормирование и научная организация труда : справочное пособие / под. ред. Н.А. Лобанова. – Л. : Лениздат, 1978.– 368с.

134. Носова Д. Б. Стадии и процессы системной инженерии в менеджменте качества / Д. Б. Носова, С. А. Одинокоев, Н. В. Пручкина // Сборник материалов Тринадцатой Международной научно-практической конференции «Управление качеством», 12-13 марта 2014г. / ФГБОУ ВО «МАТИ-Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского». – М. : ПРОБЕЛ-2000, МАТИ, 2014. – С. 204-205.

135. Обеспечение качества поставок. VDA 2. Менеджмент качества в автомобильной промышленности / под ред . М. Е. Серова ; пер. с англ. И.Н. Рыбакова. – 3-е изд., перераб.– Н. Новгород : СМЦ «Приоритет», 2003. – 59с.

136. Одинокоев С. А. Управление качеством технологических процессов / С. А. Одинокоев, В. С.Родионов, А. А. Калинин. – М. : Латмес, 2002. – 84с.

137. Оучи Уильям Г. Методы организации производства: японский и американские подходы : пер. с англ. / науч. ред. Б. З. Мильнер, И. С. Олейник. – М. : Экономика, 1984. – 184с.

138. Павлов А. А. Повышение точности малых перемещений суппорта прецизионного станка /А. А. Павлов // Главный механик. – 2012. –№2. – С.18-25.

139. Панов А. И. Как победить в конкурентной борьбе. Гармоничная система качества – основа эффективного менеджмента / А. И. Панов. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2003. – 272с.

140. Панде П. Что такое «Шесть сигм»? революционный метод управления качеством : пер. с англ. / П. Панде, Л. Холп. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2004. – 158с.

141. Перспективное планирование качества продукции (APQP) и план управления : справочное руководство / под. ред. М. И. Розно, А. В. Глазунова, Е.Г. Войнова ; пер. с англ. И.Н. Рыбакова. – 2-е изд., испр. –Н. Новгород : Центр «Приоритет», 2003. – 127с.

142. Петрова С. В. Анализ измерительных и контрольных процессов / С.

В. Петрова, Л. С. Секлетина // Качество конкурентоспособность в XXI веке : материалы V Всероссийской научно-практической конференции. –Чебоксары : Изд-во Чувашского университета, 2006. – С. 133-140.

143. Плотников М. А. Менеджмент качества, основанный на требованиях потребителя – залог успеха в автомобилестроении / М. А. Плотников // Методы менеджмента качества. – 2007. – №9. – С.30-35.

144. Полховская Т. Система менеджмента организации: почему она не дает отдачи? / Т. Полховская, Ю. Адлер, И. Назарова // Стандарты и качество. – 2004. – №5. –С. 76-82.

145. Прилуцкая Г. В. Информационное обеспечение работ по стандартизации и качеству продукции / Г. В. Прилуцкая. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 128с. – (Качество, экономика, общество. Современные проблемы).

146. Робертсон А. Управление качеством / пер. на рус. И. М. Пирогова. – М. : Прогресс, 1974. – 254с.

147. Родионова М. А. Внутренний аудит по соблюдению рабочих инструкций / М. А. Родионова // Методы менеджмента качества. –2012. –№9. – С. 10-13.

148. Розенкова Е. Д. Особенности управления качеством в процессе управления инновационными проектами / Е. Д. Розенкова, В. А. Васильев // Технология металлов. – 2013. – №3. – С.35-40.

149. Р-50-297-90. Технологическая подготовка производства. Основные положения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/>.

150. Р-50-54-94-88. Правила организации и управления процессом технологической подготовки производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.opengost.ru/>.

151. Садовая А. И. Группы качества: в промышленности создаются новые формирования рабочих и специалистов / А. И. Садовая. – М. : Московский рабочий, 1989. – 78с.

152. Салимова Т. А. Теория и практика управления качеством / Т. А.

Салимова / Т. А. Салимова ; науч. ред. Э.М. Коротков. – Саранск : Изд-во Мордовского университета, 2001. – 172с.

153. Сафаров Д. Т. Разработка метода управления качеством процессов формообразования деталей машин по диагностическим составляющим показателей точности продукции : автореф. дис. ... канд. техн. наук : специальность 05.02.23 / Д. Т. Сафаров. – М., 2006. – 23с.

154. Сафаров Д. Т. От измерения для контроля к измерениям для управления / Д. Т. Сафаров // Сборник материалов Двенадцатой Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством», 12-13 марта 2013г. / ФГБОУ ВО «МАТИ-Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского». – М. : МАТИ, 2013. – С. 269-272.

155. Семь инструментов качества в японской экономике. – М. : Издательство стандартов, 1990. – 88с.

156. Совершенствование экономической организации на АвтоВАЗе / отв. за выпуск В. И. Половников. – Тольятти : Изд. Филиал НИИНавтопрома, 1978.

157. Справочник директора предприятия / под. ред. М. Г. Лапуста. – 2-е изд. – М. : Инфра-М, 1998. – 783с. – (Справочники «ИНФРА-М»: СИ).

158. Стандартизация. Принципы стандартизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.metrob.ru/HTML/standartiz-metrology/princip.html>.

159. Статистическое управление процессами (SPC) / под ред. В. А. Лapidус, Е. Г. Войнова, А. Б. Максакова, Н. А. Абрамова, А. В. Глазунова ; пер. с англ. И.Н. Рыбакова. – 4е изд., испр. – Н. Новгород : СМЦ «Приоритет», 2001. – 181с.

160. Сыч С. А. Оценка системности управленческой информации в заводском документообороте / С. А. Сыч, С. В. Касьянов // Сборник трудов III Международной научно-практической конференции «Автомобиль и техносфера», 17-20 июня 2003г., г.Казань . – Казань : Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2003. – 160с.

161. Тейлор Ф. У. Принципы научного менеджмента / Ф. У.Тейлор ; пер. с англ. А. И. Зак ; науч. ред. и автор предисл. Е.А. Кочерина. – М. : Журнал

«Контроллинг», 1991. – 104с.

162. Технологический процесс управления 19.01.4-87 «Учет брака в основном производстве объединения КАМАЗ». – Набережные Челны, 1988. – 20с.

163. Требование к системам качества. QS-9000 / под. ред. М. И. Розно, А. В. Глазунова, Е. Г. Войнова ; пер. с англ. И.Н. Рыбакова. – 4-е изд., испр. – Н. Новгород: СМЦ «Приоритет», 2001. – 141с.

164. Управление качеством продукции : справочник. – М. : Издательство стандартов, 1985. – 464с.

165. Фаличев О. После погрома военпредов [Электронный ресурс] / О. Фаличев. – Режим доступа: <http://vpk-news.ru/articles/16886>.

166. Федосов Е. А. Машиностроение на современном этапе развития [Электронный ресурс] / Е. А. Федосов. – Режим доступа: http://www.mashportal.ru/machinery_russia-13.aspx.

167. Форд Генри. Моя жизнь, мои достижения : пер. с англ. / Генри Форд ; науч. ред. Е.А. Кочерин. – М. : Финансы и статистика. – 1989. – 206 с.

168. Фридман П. Контроль затрат и финансовых результатов при анализе качества продукции / П. Фридман. – М. : Аудит, ЮНИТИ, 1997. – 286с.

169. Харрингтон Джеймс Х. Управление качеством в американских корпорациях : пер. с англ. / Дж. Харрингтон ; [предисл. Т. Дж. Питерса ; авт. вступ. ст. и науч. ред. Л. А. Конарева]. – М. : Экономика, 1990. – 271с.

170. Хартман К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов / К. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер ; пер. с нем. Г. А. Фомина, Н. С. Лецкой ; под ред. Э. К. Лецкого. – М. : Мир, 1977. – 552с.

171. Херсонский Н. С. ГОСТ РВ 15.002-2003 на предприятиях ОПК / Н. С. Херсонский // Приложение к журналу «Стандарты и качество» РИА «Стандарты и качество». – 2006. – С. 23-30.

172. Хитоси Куме. Статистические методы повышения качества / Кумэ Хитоси [и др.] ; под ред. Хитоси Кумэ; пер. с англ. и доп. Ю. П. Адлера, Л. А. Конаревой. – М. : Финансы и статистика, 1990. – 301с.

173. Хитоси Такеда. Синхронизированное производство : пер с англ. / Такеда Хитоси. – М. : Институт комплексных стратегических исследований, 2008. – 288с.

174. Цыбанев В. Н. Качество и конкурентоспособность как направления деятельности Нижегородской ассоциации промышленников и предпринимателей / В. Н. Цыбанев // Сертификация. – 2013. – №4. – С.9-12.

175. Чайка И. И. Менеджмент качества в автомобилестроении / И. И. Чайка // Стандарты и качество. – 2011. – №3. – С.68-71.

176. Шарян Э. Г. Российский рынок автокомпонентов. Состояние перспективы / Э. Г. Шарян // Автомобильная промышленность. – 2009 – №2. – С.4-5.

177. Эффективность стандартизации / [науч. ред. В. В. Ткаченко, А. М. Медведев] ; пер. с англ. Е. М. Федотова. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 144с.

178. Ostadi Bakhtiar Mohammad Aghdasi. The impact of ISO/TS 16949 on automotive industries and created organizational capabilities from its implementation / Ostadi Bakhtiar Mohammad Aghdasi, Reza Baradaran Kazemzadeh // Journal of Industrial Engineering and Management. – 2010. –Vol. 3, Iss 3. – P. 494-511.

179. Rohne H. Corrective action in car manufacturing / H. Rohne H., D.C. Page // South African Journal of Industrial Engineering. – 2012. – Vol. 9, Iss 1, P. 81-88.

180. Shrotri A. P. Essential Requirements of PPAP International / A. P. Shrotri, S. B. Khandagale, A. R. Dandekar // Journal of Electronics Communication and Computer Technology. – 2014. – Vol. 3, Iss 3. –P. 502-505.

181. Silva I. B. Integrated product and process system with continuous improvement in the auto parts industry / I. B. Silva, G. F. Batalha, M. Stipkovik Filho, F. Z. Ceccarelli, J. B. Anjos, M. Fesz // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. – 2009. –Vol. 34, Iss 2. – P. 204-210.

182. Soković M. Six Sigma process improvements in automotive parts production / M. Soković, D. Pavletić , E. Krulčić // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. – 2006. – Vol. 19, Iss 1. – P. 96-102.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Заключение об использовании результатов работы Биктимировой Г.Ф.



Акционерное общество
Камский завод электронных компонентов (АО КАМЭК)

423800, а/я 11517, г. Набережные Челны, Республика Татарстан
 тел./ф: (8552) 53-45-59 info@kamec.ru www.kamec.ru
 ОКПО 61800186 ОГРН 1091650005150
 ИНН/КПП 1650192492/165001001



ПРЕДСТАВЛЯЮ

Генеральный директор

«КАМСКИЙ ЗАВОД

ЭЛЕКТРОННЫХ

КОМПОНЕНТОВ

«КАМЭК»

С.В. Шулико

» августа 2016г.

Заклучение

по результатам прохождения научно-производственной стажировки
 Биктимировой Гузель Фанисовны на тему «Разработка метода информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов на этапах подготовки производства»

Биктимирова Г.Ф. проходила стажировку в АО «КАМЭК» с 01 по 29 августа 2016 года. За это время на основе материалов её диссертационного исследования на тему «Разработка метода информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов на этапах подготовки производства» адаптированы к условиям производства электронных компонентов автомобиля и внедрены в виде следующих документированных процедур СМК по требованиям ГОСТ Р ИСО 16949-09:

- подготовка комплекта документов и образцов для одобрения производства потребителем по требованию ГОСТ Р 51814.4-05;
- управление подготовкой производства новой продукции по ГОСТ Р 51814.6-05;
- внутренний аудит по требованиям ГОСТ Р ИСО 16949-09.

Использование процедур позволяет АО «КАМЭК» обеспечивать необходимый уровень результативности СМК и поддерживать статус «Надежный поставщик ПАО «КАМАЗ».

Первый заместитель
 генерального директора -
 представитель руководства
 по качеству

Д.С. Шулико

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Акт об использовании результатов работы Биктимировой Г.Ф.

01.4_ИСХОДЯЩЕЕ ПИСЬМО



ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «СЕДАН»
 ИНН / КПП 1650089939 / 165001001
 ЗАО ГКБ «Автоградбанк» г. Набережные Челны
 БИК 049240748
 к/с 30101810100000000748
 р/с 40702810510000006456
 ОКПО 27929592
 ОГРН 1031616007455
 40 лет Победы ул. а/я-35, г. Набережные Челны, РТ, 423834
 (8552) 38-06-54, 38-53-76, факс (8552) 38-35-20
 E-mail: mail@sedanfilter.ru
 http://sedanfilter.ru

Утверждаю
 Директор ЗАО «Седан»

«17» июня 2016

**Акт**

Составлен настоящий в том, что результаты диссертационного исследования Биктимировой Гузель Фанисовны на тему «Разработка метода информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов на этапах подготовки производства» внедрены в виде следующих документированных процедур СМК:

- управление подготовкой производства новой продукции по требованиям ГОСТ Р 51814.4 – 2005,
- управление процессом оценки приемлемости измерительных и контрольных процессов по ГОСТ Р 51814.4 – 2005,
- подготовка комплекта документов и образцов для одобрения производства потребителем по ГОСТ Р 51814.4 – 2005.

Внедрение процедур позволяет выполнять требования потребителей, в том числе ПАО КАМАЗ, к качеству топливных и масляных фильтров дизельных двигателей автомобилей.

Главный специалист по качеству

Каблукова Татьяна Евгеньевна

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Акт об использовании результатов работы Биктимирой Г.Ф.



Утверждаю

Директор ООО «КОМ - Проект»

В.Ю.Тумреев

«19» августа 2016

Акт

Настоящий составлен в том, что результаты диссертационного исследования Биктимировой Гузель Фанисовны на тему «Разработка метода информационно – технологического сопровождения качества автокомпонентов на этапах подготовки производства» применяются в ООО «КОМ – Проект» для управления качеством деталей коробок отбора мощности и колесных редукторов.

Внедрены следующие документированные процедуры:

- управление процессом оценки приемлемости измерительных и контрольных процессов по ГОСТ Р 51814.5 – 2005;
- подготовка комплекта документов и образцов для одобрения производства потребителем по ГОСТ Р 51814.4 – 2005;
- статистическое управление качеством по требованиям ГОСТ Р 51814.5 -2001.

Внедрение процедур обеспечило эффективно успешное одобрение производства потребителем при существенном сокращении трудозатрат специалистов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Справка об использовании результатов работы Биктимирой Г.Ф.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОГРН 1021602841391

НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

пр. Сююмбике, 10А, г. Набережные Челны, 423812

телефон/факс (8552) 39-59-72

email: chelny@kpfu.ru

15 МАР 2017

№ 1.31.29-19/332

На № _____ от _____

СПРАВКА

Дана настоящая в том, что результаты диссертационного исследования БИКТИМИРОВОЙ Гузели Фанисовны на тему «Разработка метода информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов на этапах подготовки производства»

применяются при повышении квалификации руководителей и специалистов по управлению качеством продукции в течение 2015-2017 гг в следующем виде:

- макеты документированных процедур по управлению процессами подготовки производства автокомпонентов;
- образцы форм приложений к стандартизованным технологическим картам, необходимые для выполнения требований ISO/TS 16949:09;
- макетов рабочих инструкций для наладчиков и операторов;
- алгоритмов по планированию и проведению процедур оценки приемлемости измерительных процессов и статистического управления качеством.

Заместитель директора
по образовательной деятельности

Директор центра
дополнительного образования ФУ



Р.А. Бикулов

И.Д. Галимянов

002954