

МЕТОДОЛОГИЯ APQR В АВТОМОБИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

© 2025 А.С. Подгорний, В.Н. Козловский, Д.И. Панюков

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 01.04.2025

В статье проводится содержательный анализ научно-технических инструментов необходимых для развития в действующем автомобильном производстве при реализации методологии APQR.

Ключевые слова: конкурентоспособность; качество; стандартизация; автомобиль.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-2-43-54

EDN: FEWMMJ

APQR (Advanced Product Quality Planning – планирование качества перспективной продукции) представляет собой системный подход к переходу нового продукта от концепции к производству, обеспечивающий его соответствие стандартам качества и ожиданиям клиентов. Это очень важно, поскольку он предоставляет производителям структурированную схему для раннего обнаружения возможных проблем, еще в процессе разработки продукта [1, 3 – 5]. Следовательно, организации могут повысить надежность продукта, свести к минимуму изменчивость и поддерживать стабильное качество, следуя этапам APQR, что приводит к более высокому уровню удовлетворенности клиентов и, следовательно, к конкурентоспособности. APQR фактически служит руководством для всего процесса разработки и в то же время является стандартом для обмена результатами между организациями (производителем и поставщиками).

APQR основан на американском стандарте управления качеством QS 9000 и был опубликован во втором издании в 2008 году. Второе издание включает обновленную терминологию и концепции, соответствующие стандарту ISO/TS 16949, который в 2016 году был преобразован в IATF 16949. В настоящее время действует третья версия руководства APQR, которая вышла в 2024 году [1, 6]. В России был разработан стандарт ГОСТ Р 51814.6-2005 «Менеджмент качества при планировании, разработке и подготовке производства автомобильных компонентов», основанный на первом издании руководства APQR.

В руководстве по APQR представлен подробный обзор этапов APQR, которые важны для обеспечения разработки качественного продукта. APQR систематически шаг за шагом охватывает все этапы от первоначальной концепции до производства, что в итоге приводит к соблюдению установленных стандартов качества и удовлетворению ожиданий клиентов [2, 7].

Стоит отметить, что практический каждый автопроизводитель (GM, Ford, RENAULT) имеет собственные дополнения к APQR, например процедура ANPQP (Alliance New Product Quality Procedure – совместная процедура качества новой продукции) у RENAULT, либо вообще предлагают своим поставщикам собственные системы обеспечения качества новых проектов – например, процедура VDA MLA (VDA Maturity Level Assurance – обеспечение уровня зрелости), которая в основном применяется у автопроизводителей в Германии, но и там подход, основанный на APQR более популярен, так как является фактически общепризнанным на международном уровне [1, 2, 8].

В рамках процесса APQR структурированные шаги включают технико-экономическое обоснование, проектирование и разработку продукта и процесса, валидацию продукта и процесса и серийное производство (рисунок 1). Предполагается, что на каждом этапе APQR потенциальные проблемы выявляются на ранней стадии и принимаются корректирующие меры для обеспечения эффективного производства продукции в соответствии с графиком и спецификациями. APQR фактически является инструментом постоянного улучшения и оказывает системную поддержку повышению производительности и повышения конкурентоспособности продукции автопрома.

Для эффективного осуществления APQR-процесса необходимо создать межфункциональную APQR-команду. Эта команда должна включать представителей служб, влияющих на выполнение процесса (маркетинг, проектирование, производство, управление качеством, закупки, продажи и сервис). При необходимости могут приглашаться опытные специалисты из других организаций. В команде распределяются ответственность и полномочия в отношении определенных работ.

Подгорний Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, E-mail: zxcvbnm89207@yandex.ru

Козловский Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой.

E-mail: Kozlovskiy-76@mail.ru

Панюков Дмитрий Иванович, доктор технических наук, профессор. E-mail: panyukov.di@samgtu.ru



Рисунок 1 – Схема процесса APQR во временном контексте

Целью работы команды является планирование и координация действий по выполнению APQR-процесса для гарантированного обеспечения качества будущей серийной продукции.

Основные задачи команды:

- Выявление интересов и ожиданий потребителя – рекомендуется использовать метод QFD;
- Определение областей деятельности и ролей – рекомендуемая форма в виде матрицы ответственности;
- Определение дисциплин и конкретных работников и/или субподрядчиков;
- Вовлечение потребителей и ключевых поставщиков в работу APQR-команды;
- Определение затрат, сроков и других ограничений;
- Оценка осуществимости поставленных требований и предлагаемых организационно-технических решений;
- Определение процессов и методов документирования.

Как видно из приведённой выше схемы отдельных этапов APQR (рисунок 1), процесс APQR используется для планирования продукта от этапа разработки концепции до серийного производства. Как уже говорилось выше, APQR – это процесс управления проектом, в котором используются такие инструменты, как FMEA, MSA, PPAP и SPC при разработке продукта и процесса. Для отдельных этапов планируются и реализуются различные действия в рамках временного контекста. Весь процесс сопровождается отчётом о статусе APQR и должен быть соответствующим образом задокументирован, обычно это сопровождается применением специальных шаблонов электронных документов, в рамках которых реализуется подробное временное планирование этапов (график) и чек-листы контроля их выполнения.

APQR состоит из 5 этапов (рисунок 1):

1. Планирование и определение требований клиента/потребителей

На первом этапе процесса необходимо изучить потребности, ожидания и требования клиентов. Это позволяет определить с технической точки зрения, чего должен достичь продукт, насколько широко он должен охватывать аудиторию и какие ограничения существуют, т.е. речь идет о формировании перечня технических характеристик продукта.

2. Проектирование и разработка продукта

На этом этапе создаются технические чертежи и прототипы, которые представляют собой детальный проект продукта. Это гарантирует, что созданный продукт будет соответствовать всем тре-

бованиям, которые были определены ранее. В рамках данного этапа проектные и аналитические команды также стремятся улучшить конструкцию продукта, чтобы обеспечить ожидаемую производительность и желаемое качество.

3. Проектирование и разработка процессов

На этом этапе создаётся эффективный производственный процесс. Разрабатываются технологические процессы производства, определяется необходимое оборудование и устанавливаются критические параметры процесса. Основная цель этого этапа – создать надёжный и эффективный метод, который можно использовать для массового производства с постоянным качеством и надёжностью.

4. Валидация продукта и процесса

На этом этапе проводится комплексное тестирование и испытания продукта и соответствующих производственных процессов. Они должны соответствовать всем стандартам качества и критериям эффективности. В противном случае они не будут валидированы.

Этот этап может включать в себя тесты на готовность, такие как производство пилотной партии, проверку качества и проведение эксплуатационных испытаний, направленных на подтверждение того, готовы ли заводы к полномасштабному производству.

5. Запуск серийного производства, обратная связь и оценка

Последний этап предполагает запуск полномасштабного производства продукта. На этом этапе создаются системы непрерывного мониторинга вместе с контурами обратной связи для измерения того, насколько продукт соответствует своим целевым функциям в отношении эффективности конкретных процессов, оценивается и обеспечивается стабильность процессов, предпринимаются действия по улучшению.

В этот период должны доминировать функции корректирующих действий, основанные на отзывах клиентов, поскольку они гарантируют постоянное улучшение и, следовательно, повышение удовлетворенности клиентов.

Основные цели всех этапов APQP-процесса имеют непосредственное отражение в пунктах стандарта IATF 16949:2016 «Фундаментальные требования к системе менеджмента качества для производств автомобильной промышленности и организаций, производящих соответствующие сервисные части» (российский аналог этого стандарта – ГОСТ Р ИСО 58139-2018 «Системы менеджмента качества. Требования к организациям автомобильной промышленности») и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Этапы APQP-процесса

Этап	Цель этапа	Пункты стандарта IATF 16949
1-й этап – планирование, разработка концепции и плана обеспечения качества продукции	Обеспечение чёткого понимания требований и ожиданий потребителя	8.1, 8.2.1-8.2.3, 8.3.1
2-й этап – проектирование и разработка продукции	Всесторонний анализ конструкции продукта (опытного образца) и осуществимости разработки	8.3.2 – 8.3.3, 8.3.5 – 8.3.6
3-й этап – проектирование и разработка процессов	Разработка и развитие эффективной производственной системы, гарантирующей, что требования и ожидания потребителей выполнены	8.3.2 – 8.3.3, 8.3.5 – 8.3.6
4-й этап – окончательная подготовка производства (валидация продукции и процессов)	Подтверждение, что продукция и процесс соответствуют требованиям потребителя перед запуском в серию	8.3.4, 9.1.1.1
5-й этап – производство и действия по улучшению	Поддержание и улучшение качества продукции и процессов	8.5 – 8.7, 9, 10

Рассмотрим более подробно этап №1 «Планирование и определение требований клиента/потребителей».

Цель этого этапа – чётко определить, чего хотят и ждут от нас клиенты, и на основе этого разработать план всего процесса APQP.

Данный этап представляет из себя процесс, имеющий входы и выходы, представленные на рисунке 2.

Этап №1 «Планирование и определение требований клиента/потребителей»

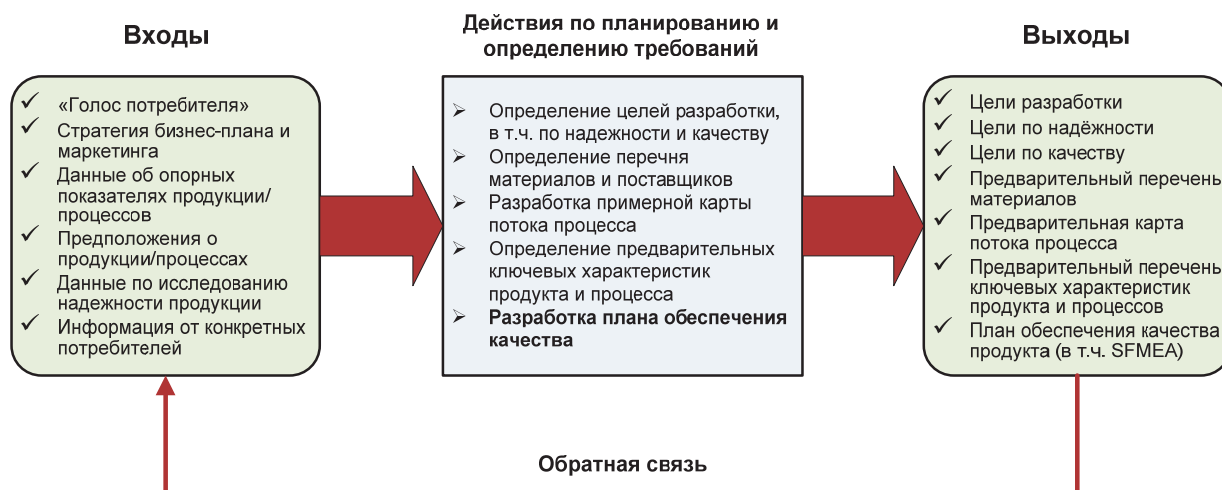


Рисунок 2 – Схема этапа №1 «Планирование и определение требований клиента/потребителей»

Если внимательно рассмотреть входные данные для этапа, то необходимо отметить следующие основные элементы:

1) «Голос потребителя» – APQP-команда должна использовать все доступные источники информации, чтобы полностью понять и сформулировать потребности и пожелания потребителей:

- Внешняя информация: опросы, анкетирование, письма, пожелания и претензии потребителей, комментарии и анализ СМИ, отчеты по исследованию рынка.

- Информация от внешних организаций: от дилеров, служб сервиса, автопарков, автоинспекций.

- Информация от предприятий-потребителей: возвраты и отклонения в производстве, оценки поставщиков, данные о структурировании функций качества систем и подсистем (результаты применения метода QFD), технические требования.

- Официальная информация: государственные и международные нормы (в том числе стандарты и правила ООН), технические регламенты, обязательные требования.

- Собственная информация: комментарии и указания руководства, предложения персонала, проблемы и задачи внутренних подразделений-потребителей, анализ контракта, отчеты о гарантийном обслуживании, показатели технологических процессов, отчеты о решении проблем, анализ возвратов продукции из эксплуатации, отчеты об изучении качества и надежности новой продукции, отчеты о внутренних проверках систем менеджмента качества.

2) Стратегия бизнес-плана и маркетинга:

- определяет целевого потребителя, ключевые позиции продаж и основных конкурентов.

3) Данные об опорных показателях продукции/процессов:

- позволяет установить цели по эффективности продукции/процессов.

4) Предположения о продукции/процессах:

- включают технические новшества, перспективные материалы, оценки надежности и новой технологии.

5) Данные по исследованию надежности продукции:

учитывают частоту ремонтов или замен компонентов за определенные периоды времени и результаты долговременных испытаний на надежность/долговечность.

6) Информация от конкретных потребителей:

- дают значимую информацию о потребностях и ожиданиях качества продукции.

- проводят некоторые анализы и испытания.

- используются для выработки согласованных показателей удовлетворенности потребителя.

Выходы данного этапа одновременно являются входами для следующего этапа «Проектирование и разработка продукта» (рисунки 2, 3):

1) Цели разработки

Чтобы определить цели разработки, необходимо преобразовать всю имеющуюся информацию и «голос потребителя» в конкретные измеримые показатели и задачи разработки. Правильный выбор целей гарантирует, что «голос потребителя» не будет потерян в процессе разработки конструкции или процесса.

2) Цели по надёжности и качеству

Цели по надёжности определяются на основе пожеланий и ожиданий потребителей, задач программы и показателей надёжности. Примеры пожеланий и ожиданий потребителя – отсутствие опасных отказов и простота обслуживания. Общие цели по надёжности следует выражать через средний ресурс, среднее время наработки на отказ и т. д.

Цели по качеству должны основываться на постоянном улучшении. Пример целей по качеству: количество несоответствий на миллион (PPM), снижение потерь от брака.

3) Предварительный перечень материалов

APQP-команде следует определить предварительный перечень материалов, основываясь на предположениях о продукте и процессах, и проанализировать имеющийся список поставщиков.

4) Предварительная карта потока процесса

APQP-команде следует описать предполагаемый процесс с помощью карты потока процесса, используя предварительный перечень материалов и предположения о продукте и процессах.

5) Предварительный перечень ключевых характеристик продукта и процессов

Перечень ключевых характеристик продукта и процессов определяется поставщиком на основе знаний о продукте и процессах. Этот перечень следует разрабатывать, основываясь на следующей информации, но не ограничиваясь ею:

- информация от потребителя о наиболее важных для него показателях;
- предположения о продукте, основанные на анализе потребностей и ожиданий потребителя;
- FMEA подобных продуктов;
- идентификация целей/требований по надёжности;
- идентификация ключевых процессов из предполагаемых процессов производства.

APQP-команде следует убедиться, что разработанный предварительный перечень вытекает из потребностей и ожиданий потребителя.

Поставщик определяет ключевые характеристики компонентов продукта и ключевые характеристики процессов в дополнение к ключевым характеристикам готового продукта, определённым потребителем.

6) План обеспечения качества продукта

План обеспечения качества продукта – важнейший элемент APQP-программы. План преобразует цели разработки в технические требования к конструкции. План может быть разработан в любой понятной форме и может включать в себя следующие действия, но не только их:

- разработка требований общей программы;
- определение целей и/или требований надёжности;
- оценка новых требований к технологии, сложности, материалам, условиям окружающей среды, упаковке, сервису и производству или любых других факторов, которые могут поставить выполнение программы под сомнение;
- применение формализованной структурированной процедуры анализа данных о типах отказов/дефектов (SFMEA, DFMEA, PFMEA), прошлых и настоящих, чтобы предотвратить их возникновение в будущем;
- разработка предварительных технических требований и стандартов.

Таким образом, данный этап должен полностью обеспечить информацией и планом действий все последующие этапы создания нового продукта.

Рассмотрим более подробно этап №2 «Проектирование и разработка продукта».

На этом этапе происходит определение и проектирование нового продукта в его окончательной форме. Здесь важно учитывать все аспекты проектирования. Также на этом этапе создаётся прототип. Напомним, что входами для этого этапа являются выходы первого этапа (рисунки 2 и 3).

Все исследования в отношении нового продукта в рамках данного этапа основываются на технических чертежах и требованиях к спецификации, в том числе на основе стандартов в области безопасности, например, правил ООН. Однако дальнейшая идентификация и расстановка приоритетов характеристик для последующего управления ими, т.е. фактически выявление ключевых характеристик для управления качеством продукта и процесса его производства, могут быть получены с помощью методов анализа, самым известным и эффективным из которых является FMEA. В рамках применения метода FMEA гарантируется критический анализ и оценка входных инженерных и технических требований и информации с точки зрения риска их реализации в новом продукте.

На этапе проектирования используется специальная разновидность метода FMEA, сфокусированная на анализе видов и последствий отказов конструкции изделия – DFMEA (Design FMEA). В рамках применения этого метода очень важно убедиться, что анализом охвачены все соответствующие характеристики конструкции. Это также обеспечивает важную информацию для последующих этапов процесса APQP (рисунок 3), таких как проектирование процесса и серийного производства, чтобы обеспечить возможность проектирования нового процесса и его системы управления каче-

ством на основе управления взаимосвязанными характеристиками процесса и обеспечения последующей качественной сборки/изготовления изделия в серии.

Этап №2 «Проектирование и разработка продукта»



Рисунок 3 – Схема этапа №2 «Проектирование и разработка продукта»

Обратная связь и уроки, извлечённые из предыдущих проектов, также рассматриваются как входные данные для этапа проектирования продукта.

Напомним, что основная идея APQP заключается в том, что качество продукта особенно важно на этапе разработки. Цель APQP на этих этапах – избежать ошибок, выявить необходимые изменения и обеспечить надёжное соответствие требованиям клиентов ещё до запуска продукта в серийное производство.

Выходами этого этапа являются две группы данных (рисунок 3), которые формируются командой APQP и службами проектирования, обычно службой главного конструктора:

1) Выходы, формируемые службой главного конструктора:

- протокол анализа видов и последствий отказов конструкции (DFMEA), в котором отражены все выявленные потенциальные отказы конструкции по каждому компоненту, узлу и системе и оценен риск каждого из них с указанием и отработкой мер по улучшению конструкции, мер по улучшению методов обнаружения (в том числе различных испытаний) и предупреждения отказов для снижения неприемлемого риска, в том числе утонены специальные характеристики продукта;

- обеспечение технологичности и собираемости;

- верификация и валидация конструкции на соответствие требованиям, установленным на предыдущем этапе;

- анализ конструкции, включающий в себя серию действий по оценке:

- о соображений по конструкции и функциональным характеристикам;

- о обеспечения целей по надёжности;

- о рабочих циклов компонентов/подсистем/систем;

- о результатов компьютерного моделирования и стендовых испытаний;

- о результатов DFMEA;

- о технологичности и собираемости конструкции;

- о результатов планирования экспериментов (ПЭ) и изменчивости конструкции при сборке;

- о результатов испытаний на отказ;

- о результатов валидации конструкции;

- создание опытного образца (прототипа) и плана управления для него;

- технические чертежи (включая математические данные), которые могут включать в себя ключевые характеристики (по государственным и международным нормам по безопасности и экологии), которые в том числе должны быть отмечены в плане управления;

- технические требования, связанные с функционированием, безотказностью, долговечностью и внешнему виду существенных компонентов или сборочных единиц и самого продукта в сборе, при этом объем, частоту выборок и критерии приемки для этих параметров обычно устанавливают/приводят в разделе методов испытаний технических требований;

- спецификации материалов;

- изменения чертежей и технических требований.

2) Выходы, формируемые APQP-командой:

- новые требования к оборудованию, инструменту и оснастке;
- ключевые характеристики продукции и процессов, которые предварительно определяются на предыдущем этапе и уточняются здесь в рамках применения различных методов анализа конструкции и процессов производства, в том числе DFMEA, ПЭ и др., а также испытаний;
- требования к контрольно-измерительному и испытательному оборудованию;
- заключение команды об осуществимости проекта и поддержка руководства.

Эти выходы одновременно являются входами третьего этапа APQR, которые тесно связаны с текущим этапом и выполняются параллельно с некоторым сдвигом по времени (рисунок 1).

Рассмотрим более подробно этап №3 «Проектирование и разработка процесса производства».

Цель этого этапа – создать и отладить все технологические и производственные процессы. В этом разделе мы рассмотрим ключевые аспекты разработки производственного процесса и связанных с ним планов управления, которые необходимы для обеспечения выпуска качественной продукции. Входы и выходы данного этапа схематично представлены на рисунке 4.

Этап №3 «Проектирование и разработка процесса производства»



Рисунок 4 – Схема этапа №3 «Проектирование и разработка процесса производства»

Перечислим выходы этого этапа и прокомментируем подробнее некоторые из них, важные для темы исследования:

- карта потока процесса, которая представляет из себя схематическое представление хода производственного процесса с использованием условных знаков для различных типов операций, и предназначена для анализа причин изменчивости и их влияния на процесс, помогает при проведении PFMEA и разработке Плана управления;

- чертеж плана цеха;

- матрица влияния, которая представляет из себя специальный аналитический инструмент, предназначенный для выявления степени влияния технологических операций на специальные характеристики продукции;

- протокол анализ видов и последствий отказов процесса (PFMEA), в котором отражены все выявленные потенциальные отказы процесса по каждой операции и оценен риск каждого из них с указанием и отработкой мер по улучшению операций, методов контроля (в том числе периодических испытаний) и предупреждения для снижения неприемлемого риска отказов, в том числе уточнены специальные характеристики процесса;

- план управления для установочной серии, в котором содержится описание геометрических размеров и испытаний материалов и функций, которые проводят в ходе изготовления установочной серии, до начала серийного производства [2, 9 – 11];

- инструкции для операторов;

- план анализа измерительных систем (MSA), который разрабатывается командой APQR для осуществления на четвертом этапе процедуры, в который должны быть включены действия по обеспечению линейности, точности, повторяемости, воспроизводимости для основного и дублирующего контрольно-измерительного оборудования;

- план предварительного изучения возможностей процессов (SPC), который разрабатывается командой APQR для осуществления на четвертом этапе процедуры, в который должны быть включены действия по анализу возможностей процесса с помощью статистических методов по выявленным и утвержденным специальным характеристикам продукта и связанным с ними характеристиками процесса;

- стандарты по упаковке и требования к ней;
- анализ систем качества продукции/процесса;
- поддержка руководства.

Таким образом, второй и третий этапы APQP позволяют полностью осуществить разработку и проектирование продукта и всех процессов его производства и сборки с учетом всех обязательных требований, и обеспечить тем самым основу для обеспечения качества и надежности готового продукта. Контроль и подтверждение достижения этих требований проводится в рамках следующего этапа APQP.

Рассмотрим более подробно этап №4 «Валидация продукта и процесса».

Цель этого этапа – обеспечить полную готовность к производству продукта с заданным темпом выпуска и гарантированным соответствием всем требованиям к качеству. Входы и выходы данного этапа схематично представлены на рисунок 5.

Этап №4 «Валидация продукта и процесса»



Рисунок 5 – Схема этапа №4 «Валидация продукта и процесса»

Данный этап связан с производством и оценкой установочной партии. На этом этапе команда APQP должна убедиться в том, что планы управления и карта процесса выполняются, а продукция соответствует ожиданиям потребителей. Причем, очень важно в рамках данного этапа обнаружить и проанализировать возможные проблемы, чтобы устранить их до начала серийного производства.

Перечислим выходы этого этапа и прокомментируем подробнее некоторые из них, важные для темы исследования:

- производство установочной серии (пробной партии, пилотной партии), которое осуществляется в производственных условиях как для серийного производства;
- предварительное изучение возможностей процессов, которое осуществляется с использованием методов SPC для предварительной оценки возможностей процесса для надежного обеспечения требований по допускам к специальным характеристикам;
- оценка измерительных систем, которая осуществляется с помощью методики MSA, и проводится до и во время производства установочной партии и применяется для оценки сходимости и воспроизводимости результатов по всему применяемому в рамках процесса контрольно-измерительному и испытательному оборудованию;
- технические испытания для подтверждения производства, которые проводятся для подтверждения того, что продукция, сделанная в условиях подготовленного производства полностью соответствует всем техническим требованиям к ней;
- оценка упаковки;
- план управления серийной продукцией, который формируется уже как окончательный документ в результате всех проведенных оценок, их анализа и последующих уточнений плана управления разработанного ранее для опытной партии;
- одобрение производства продукта, осуществляемого по методике PPAP;
- акт готовности производства и поддержка руководства.

Таким образом, на выходе данного этапа мы получаем производственную систему, полностью

готовую к серийному производству продукции, которая, при соблюдении всех запланированных мер по управлению качеством на следующем этапе, будет гарантировано соответствовать всем требованиям к ней.

Рассмотрим более подробно этап №5 «Запуск серийного производства, обратная связь и оценка».

Важно понимать, что деятельность команды APQP не завершается после того, как были утверждены результаты подготовки производства и запущены соответствующие процессы производства и сборки (рисунок 6). На этапе серийного производства продукции можно оценивать её выход, учитывая все возможные причины изменчивости, как обычные, так и особые. Также стоит отметить, что как раз на этом этапе можно оценить эффективность всех работ, выполненных на предыдущих этапах процесса APQP.

На этой стадии основой для оценки выполнения требований к качеству продукции или услуги является план управления для серийного производства. При этом должны оцениваться данные по количественным и альтернативным признакам, получаемые в результате контроля характеристик, в том числе специальных. Все эти действия описаны в руководстве по статистическому управлению процессами (SPC), которое является обязательной методикой для управления качеством в производстве.

Кроме того, помимо основного производства, поставщики всех автокомпонентов также обязаны выполнить требования по всем характеристикам, причем ключевые характеристики должны быть соответствующим образом обозначены во всех конструкторско-технологических документах, а также протоколах FMEA, планах управления, операционных картах, инструкциях для операторов и т.д.

Этап №5 «Запуск серийного производства, обратная связь и оценка»



Рисунок 6 – Схема этапа №5 «Запуск серийного производства, обратная связь и оценка»

Входы и выходы данного этапа схематично представлены на рисунке 6. Перечислим выходы этого этапа и прокомментируем подробнее некоторые из них, важные для темы исследования:

- снижение изменчивости процессов, которое является основной задачей по обеспечению стабильного уровня качества продукции в серийном производстве, при этом для оценки изменчивости используются контрольные карты Шухарта и другие статистические методы (регрессионный анализ, планирование экспериментов и т.д.), после чего, при необходимости, разрабатываются и внедряются соответствующие корректирующие меры или меры по улучшению, основанные на анализе общих и особых причин изменчивости;

- повышение удовлетворенности потребителя, которое базируется на оценке и анализе результатов эксплуатации автомобиля с учетом мнения потребителей и разработке и внедрении последующих корректирующих действий там, где это требуется по всем предшествующим этапам APQP, кроме того, именно на данном этапе фактически оценивается эффективность всей процедуры APQP;

- поставка и сервисное обслуживание, которые также тесно связаны с обратной связью от конечных потребителей до автопроизводителя и далее до его поставщиков, и зависят от уровня их удовлетворенности обслуживанием и конкретных замечаний и претензий в этой связи.

Отметим, что два последних выхода тесно связаны между собой. Также стоит сказать, что опыт, который получает автопроизводитель на данном этапе APQP-процесса, позволяет ему в понятных ему пределах регулировать снижение стоимости продукта, основанное на снижении затрат на всех

стадиях APQP, в том числе на осуществление процессов производства и управление качеством как продукции так и в целом всей системы менеджмента качества.

Представим взаимосвязь этапов APQP и всех действий и требуемых документов на входах и выходах, в виде единой схемы (рисунок 7).

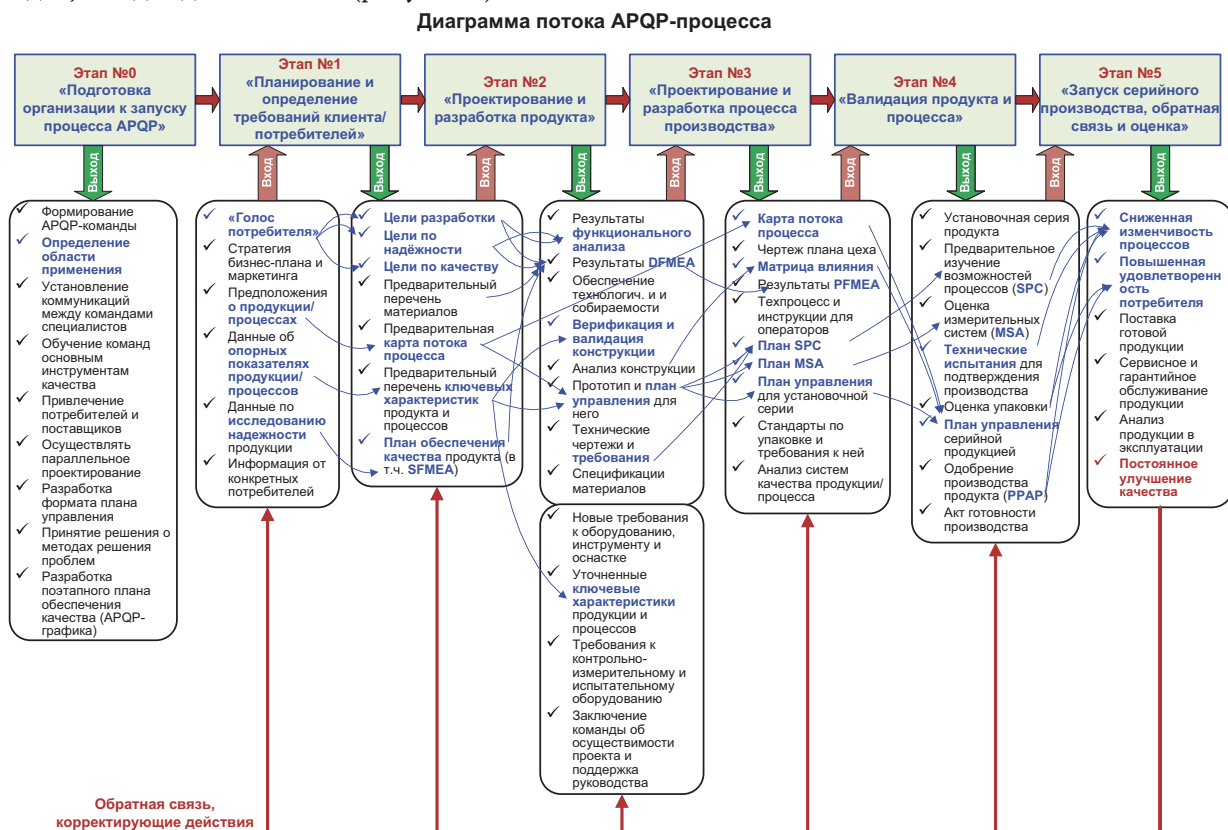


Рисунок 7 – Схема взаимосвязи этапов APQP и входов-выходов

Такое представление позволяет наглядно оценить объем, сложность и сильную взаимосвязанность работ на соответствующих этапах APQP.

Для того, чтобы понять и наглядно представить взаимосвязь основных применяемых в рамках APQP инструментов и методов управления качеством, а также порядок их применения в рамках этапов APQP, изобразим систему применения методов в виде схемы (рисунок 8).

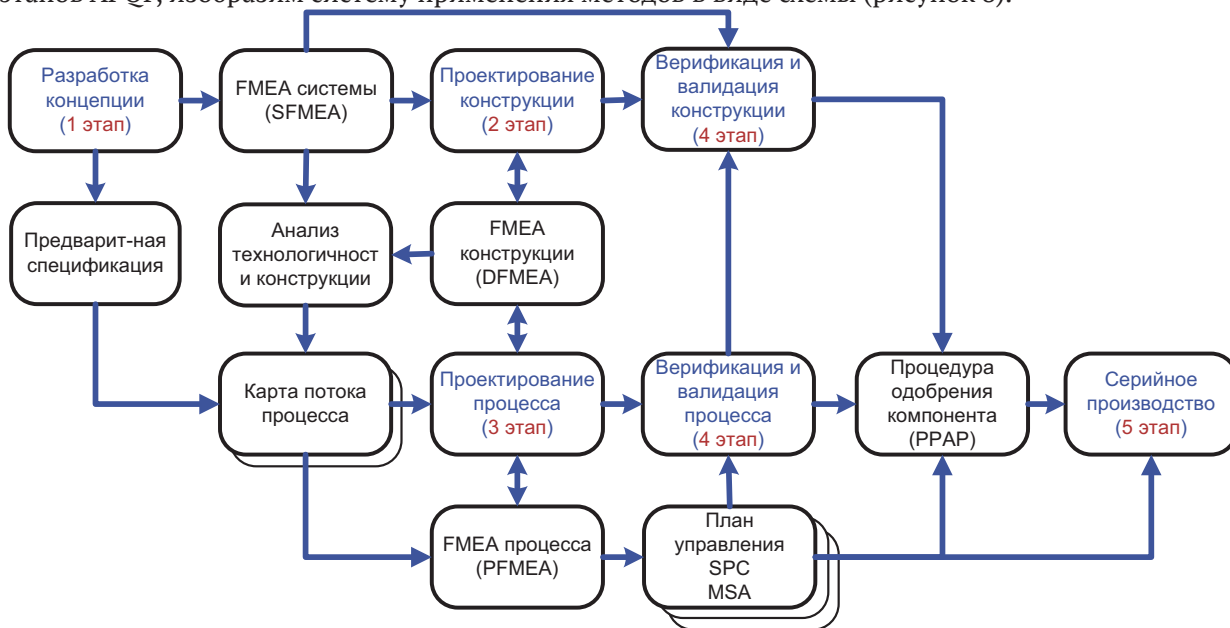


Рисунок 8 – Карта APQP-процесса

Для того, что бы понять точки воздействия на систему APQP для реализации программы улучшений в области ЭМС, необходимо определить соответствующие этапы и соответствующие входы-выходы, в рамках которых требуется провести анализ и разработать систему мер по улучшению продукта.

Выделим на общей схеме процесса APQP соответствующие этапы и элементы, требующие доработки (рисунок 9). Как видим, получается достаточно сложная структура по количеству мест и элементов, требующих изменения, поэтому для повышения эффективности всего процесса изменений необходимо разработать соответствующую сквозную методику, охватывающую всю цепочку этапов APQP, и позволяющую осуществлять улучшения в конкретных областях продукта (отдельных систем, подсистем, узлов) по принципу цикла Деминга, т.е. в виде цикла улучшения с обратной связью.

Основные действия в рамках APQP-процесса



Рисунок 9 – Схема взаимосвязи этапов APQP с наложенной схемой изменений

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Advanced Product Quality Planning. APQP. Reference manual. 3d ed. AIAG, 2024.
- Control Plan. Reference manual. 1d ed. AIAG, 2024.
- Козловский, В.Н. Концепция методологии комплексной программы улучшений / В.Н. Козловский, Д.И. Благовещенский, Д.В. Д.И. Айдаров, Панюков, Р.Д. Фарисов // Стандарты и качество. – 2022. – № 7. – С. 36-42.
- Panyukov, D. Development and research FMEA expert team model / D. Panyukov, V. Kozlovsky, Y. Klochkov // International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering. – 2020. – Т. 27. – № 5. – С. 2040015.
- Kozlovskiy, V. System of customer satisfaction monitoring by new cars in view of perceived quality / V. Kozlovskiy, D. Aydarov // Quality - Access to Success. – 2017. – Т. 18. – № 161. – С. 54-58.
- Немцев, А.Д. Моделирование - инструмент управления качеством продукции / А.Д. Немцев, В.Н. Козловский // Автомобильная промышленность. – 2003. – № 10. – С. 1.
- Козловский, В.Н. Мониторинг удовлетворенности потребителей качеством автомобилей / В.Н. Козловский, Д.В. Антипов, Д.И. Панюков // Стандарты и качество. – 2016. – № 6. – С. 100-105.
- Николаев, П.А. Оценка соответствия автомобилей требованиям помехоустойчивости к внешним электромагнитным воздействиям / П.А. Николаев, В.Н. Козловский, А.С. Подгорный // Грузовик. – 2017. – № 10. – С. 44-48.
- Козловский, В.Н. Оценка реакции автопроизводителя на запросы потребителей / В.Н. Козловский, Г.Л. Юнак, Д.В. Айдаров, С.А. Шанин // Стандарты и качество. – 2017. – № 6. – С. 80-85.
- Панюков, Д.И. Моделирование процедуры FMEA: методология и стратегия / Д.И. Панюков, В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров // Методы менеджмента качества. – 2019. – № 7. – С. 30-38.
- Козловский, В.Н. Прогнозирование потребительской ценности качества автомобилей / В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров, Д.И. Благовещенский, Д.И. Панюков // Стандарты и качество. – 2021. – № 2. – С. 96-103.

APQP METHODOLOGY IN AUTOMOBILE PRODUCTION

© 2025 A.S. Podgorny, V.N. Kozlovsky, D.I. Panyukov

Samara State Technical University, Samara, Russia

The article provides a substantive analysis of scientific and technical tools necessary for development in the current automobile production when implementing the APQP methodology.

Keywords: competitiveness; quality; standardization; automobile.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-2-43-54

EDN: FEWMMJ

REFERENCES

1. Advanced Product Quality Planning. APQP. Reference manual. 3d ed. AIAG, 2024.
2. Control Plan. Reference manual. 1d ed. AIAG, 2024.
3. Kozlovskij, V.N. Konceptiya metodologii kompleksnoj programmy uluchshenij / V.N. Kozlovskij, D.I. Blagoveshchenskij, D.V. D.I. Ajdarov, Panyukov, R.D. Farisov // Standarty i kachestvo. – 2022. – № 7. – S. 36-42.
4. Panyukov, D. Development and research FMEA expert team model / D. Panyukov, V. Kozlovsky, Y. Klochkov // International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering. – 2020. – T. 27. – № 5. – S. 2040015.
5. Kozlovskiy, V. System of customer satisfaction monitoring by new cars in view of perceived quality / V. Kozlovskiy, D. Aydarov // Quality - Access to Success. – 2017. – T. 18. – № 161. – S. 54-58.
6. Nemcev, A.D. Modelirovanie - instrument upravleniya kachestvom produkcii / A.D. Nemcev, V.N. Kozlovskij // Avtomobil'naya promyshlennost'. – 2003. – № 10. – S. 1.
7. Kozlovskij, V.N. Monitoring udovletvorennosti potrebitel'ej kachestvom avtomobilej / V.N. Kozlovskij, D.V. Antipov, D.I. Panyukov // Standarty i kachestvo. – 2016. – № 6. – S. 100-105.
8. Nikolaev, P.A. Ocenka sootvetstviya avtomobilej trebovaniyam pomekhoustojchivosti kvneshnimelektromagnitnym vozdeystviyam / P.A. Nikolaev, V.N. Kozlovskij, A.S. Podgornij // Gruzovik. – 2017. – № 10. – S. 44-48.
9. Kozlovskij, V.N. Ocenka reakcii avtoproizvoditelya na zaprosy potrebitel'ej / V.N. Kozlovskij, G.L. Yunak, D.V. Ajdarov, S.A. Shanin // Standarty i kachestvo. – 2017. – № 6. – S. 80-85.
10. Panyukov, D.I. Modelirovanie procedury FMEA: metodologiya i strategiya / D.I. Panyukov, V.N. Kozlovskij, D.V. Ajdarov // Metody menedzhmenta kachestva. – 2019. – № 7. – S. 30-38.
11. Kozlovskij, V.N. Prognozirovanie potrebitel'skoj cennosti kachestva avtomobilej / V.N. Kozlovskij, D.V. Ajdarov, D.I. Blagoveshchenskij, D.I. Panyukov // Standarty i kachestvo. – 2021. – № 2. – S. 96-103.