

## УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ

© 2022 Д.В. Антипов, Д.А. Горохова, А.В. Артюхов, А.С. Клентак

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва,  
г. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 10.08.2022

В статье рассмотрен мировой опыт в области организации на предприятии эффективного процесса проектирования и разработки новой продукции. Сформулированы дополнительные требования к СМК предприятия, осуществляющего проектную деятельность. Разработан перечень документированных элементов, которые необходимо подготовить и внедрить для реализации данных требований, а также указаны ключевые моменты, на которые при этом следует обратить внимание.

*Ключевые слова:* управление качеством; проектирование и разработка новой продукции; анализ потенциальных отказов; системы менеджмента качества.

DOI: 10.37313/1990-5378-2022-24-4-131-136

Производство нового продукта на предприятии начинается с процесса его проектирования и разработки. Международный стандарт ISO 9000 определяет процесс проектирования и разработки как совокупность процессов, переводящих требования в установленные характеристики или спецификации на продукцию, процесс или систему.

Предприятиям следует уделять особое внимание этому процессу, поскольку именно в нем закладываются основные параметры продукта и процессов. Фокусирование на анализе и совершенствовании процесса проектирования позволяет выявить проблемы продукта и производственных процессов на ранней стадии, до начала серийного производства и устранить их. Известно, что устранение проблемы в продукте на стадии проектирования стоит во много раз дешевле, чем на стадии серийного производства. Учитывая этот факт, актуальным является вопрос организации функционирования эффективного процесса проектирования и разработки на предприятии.

Следует учитывать мировой опыт в вопросах формализации процесса проектирования и разработки новой продукции. Проведенный анализ лучших практик позволил сформировать инструментарий по управлению качеством проектиро-

*Антипов Дмитрий Вячеславович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении. E-mail: antipov.dv@ssau.ru*  
*Горохова Дарья Александровна, аспирант кафедры производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении.*

*Артюхов Александр Викторович, кандидат технических наук, генеральный директор АО «Объединённая двигателестроительная корпорация».*

*Клентак Анна Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники и тепловых двигателей. E-mail: anna\_klentak@mail.ru*

вания и разработки продукции и выделить разделы, содержащие документированные элементы:

- Управление проектами.
- Разработка процесса и предпроизводственная фаза.
- Деятельность на этапе увеличения объемов производства.
- Обучение операторов до начала серийного производства и оценка их квалификации.
- Субподрядчики и обеспечение качества.
- Управление проектами субподрядчиков.

Рассмотрим подробно разработанный нами подход к практическому выполнению требований и инструментария по управлению качеством проектирования и разработки продукции.

В таблице 1 приведен перечень документированных элементов, которые необходимо разработать для выполнения требований раздела «Управление проектом», в котором проверяется выполнение требований по созданию и функционированию проектной команды, проведению анализа осуществимости проекта.

Раздел «Разработка процесса и предпроизводственная фаза» оценивает выполнение требований по проведению FMEA анализа с обязательным ведением записей по регистрации изменений и базой прошлых проблем, по разработке планов управления, внедрению и управлению системами Poka Yoke (защита от ошибок), разработке рабочих инструкций в соответствии с картой потока, планом управления, FMEA, чертежом, требованиями по приёмке и вводу в эксплуатацию оборудования и оснастки, порядок применения статистических методов управления процессами, требований по производству пробных партий, учитывающие необходимость проведения аудита готовности производства на этапе опытной партии в усло-

**Таблица 1 – Управление проектом**

Документированные элементы
<p>Организация управления проектом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Стандарт по созданию проектной команды.</li> <li>- Протоколы совещаний по запуску проекта.</li> <li>- Приказ по команде проекта.</li> </ul>
<p>Технико-экономическое обоснование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Анализ осуществимости.</li> </ul>
<p>График поставщиков и совещания о ходе работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Стандарт по разработке мастер-графика поставщика.</li> <li>- Протоколы совещаний по проекту.</li> <li>- График для новых проектов.</li> </ul>
<p>Анализ этапов проекта и анализ конструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Стандарт организации (СТО) «Разработка и проектирование».</li> <li>- График для новых проектов.</li> <li>- Протокол совещания по анализу конструкции.</li> <li>- Чек-листы для каждой фазы с контрольными пунктами с количественными целевыми показателями (где применимо).</li> <li>- База выученных уроков по проектам.</li> </ul>

виях серийного производства для признания процесса пригодным.

Перечень документированных элементов приведен в таблице 2.

Раздел «Деятельность на этапе увеличения объемов производства» оценивает выполнение требований к этапу наращивания мощностей после начала серийного производства, который включает такие мероприятия как усиленный контроль (для процесса приемки и отгрузки) для защиты покупателя и быстрой обратной связи и специальный дополнительный анализ (Срк, квалификация оператора, уровень внутреннего брака, более частый аудит рабочей станции, усиленное отслеживание обслуживания оборудования, т.д.).

Перечень документированных элементов, которые необходимо разработать для выполнения требований приведены в таблице 3.

В разделе «Обучение операторов», оценивается выполнение требований по обучению операторов до начала серийного производства и оценке их квалификации. Особое внимание уделяется наличию плана обучения для новых проектов, записей, подтверждающих проведение обучения и ведению чек-листов наблюдения за операторами после пройденного обучения. Перечень документированных элементов, приведены в таблице 4.

В разделе «Управление субподрядчиками», оценивается выполнение требований по выбору, оценке потенциальных поставщиков, заключению договоров с ними, а также управлению проектами субподрядчиков. Особое внимание уделяется оценке рисков у субподрядчиков и регламентации правил проведения аудитов у субподрядчиков. Перечень документированных эле-

ментов, которые необходимо разработать для выполнения требований приведены в таблице 5.

Таким образом, внедрение системных требований к процессу проектирования и разработки продукции в систему менеджмента качества позволят:

- создать эффективную систему планирования проекта и отслеживания этапов его выполнения;
- провести анализ рисков процесса (PFMEA) в соответствии с требованиями AIAG & VDA;
- разработать документацию на процесс: план управления, рабочие инструкции;
- разработать устройства Poka Yoke с комплектом документации;
- организовать управление оборудованием и оснасткой;
- правильно применять анализ SPC для оценки воспроизводимости процесса на стадии проектирования и серийного производства;
- организовать производство пробных партий с подтверждением готовности к серийному производству;
- применять соответствующие мероприятия по наращиванию мощностей;
- системно подойти к подготовке обучения операторов до начала серийного производства и оценке их квалификации;
- создать эффективную систему выбора и оценки потенциальных субподрядчиков, а также систему управления проектами с субподрядчиками.

Разработанные и приведенные в таблицах конкретные перечни документированных элементов, позволяют организации существенно сократить время на разработку и внедрение этих документов за счет того, что приведенные данные сформированы исходя из наиболее эффективной организации системы документированной информации компании.

Таблица 2 – Раздел разработка процесса и предпроизводственная фаза

Документированные элементы
<p>FMEA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СТО «Анализ видов и последствий потенциальных несоответствий».</li> <li>- Протоколы FMEA процесса с листом регистрации изменений.</li> <li>- База регистрации PFMEA.</li> <li>- База (листы) прошлых проблем.</li> <li>- Список отчетов (база) 8D.</li> </ul>
<p>План управления:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СТО «Разработка планов управления».</li> <li>- План управления (ПУ) (пример).</li> <li>- База несоответствий (8D).</li> <li>- Чертеж.</li> <li>- PFMEA.</li> <li>- Карта потока процесса.</li> </ul>
<p>РОКА YOKE:</p> <p>СТО «Внедрение и управление системами Рока Yoке».</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Перечень (реестр) PУ.</li> <li>– База отслеживания установки и управление PУ.</li> <li>– Инструкции по проверке.</li> <li>– Пример PУ.</li> <li>– ОК/НОК образцы.</li> <li>– План реагирования.</li> <li>– Стандарт управление производством.</li> <li>– Чек-лист запуска (Карта запуска рабочего места).</li> <li>– ПУ.</li> </ul>
<p>Рабочие инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СТО «Разработка технологической документации».</li> <li>- Рабочая инструкция (РИ) (пример).</li> </ul>
<p>Приёмка и ввод в эксплуатацию оборудования и оснастки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СТО «Управление оборудованием»</li> <li>– СТО «Управление оснасткой»</li> <li>– Чек-лист приемки оборудования</li> <li>– Техническое задание</li> <li>– Акт приемки оборудования/оснастки</li> <li>– Акт монтажа оборудования и испытаний</li> <li>– График тех. обслуживания</li> <li>– Перечень запасных частей</li> </ul>
<p>Воспроизводимость процесса: - СТО «Управление оборудованием»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СТО «Управление оснасткой»</li> <li>- СТО «Специальные и ключевые характеристики»</li> <li>- СТО «Порядок применения статистических методов управления процессами»</li> <li>- Диаграмма ключевых и специальных характеристик (KFD)</li> <li>- Графики достижения воспроизводимости процесса</li> <li>- HCPР (ранжированные характеристики продукта и процесса)</li> <li>- План управления</li> </ul>
<p>Опытное производство:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СТО «Разработка и проектирование»</li> <li>- SMS План-график проекта</li> <li>- SPPMP (План мониторинга подготовки производства)</li> <li>- Отчеты о производстве пробных партий</li> <li>- Отчеты о пробных запусках (акты монтажа потребителя)</li> <li>- Чек- лист аудита готовности производства по форме ASPQR</li> <li>- План корректирующих действий (ПКД)</li> <li>- Отчеты по воспроизводимости</li> <li>- Лист мониторинга закрытия фаз проекта.</li> </ul>

**Таблица 3** – Раздел 5. Деятельность на этапе увеличения объемов производства (ramp-up activity)

Документированные элементы
<p>Контроль нарастающей активности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СТО «Разработка и проектирование» включая управление мероприятиями по наращиванию мощностей (в течение ramp-up периода), включающий следующие мероприятия:</li> <li>1. Усиленный контроль (для процесса приемки и отгрузки) для защиты покупателя и быстрой обратной связи.</li> <li>2. Специальный дополнительный анализ (Срк, квалификация оператора, уровень внутреннего брака, более частый аудит рабочей станции, усиленное отслеживание обслуживания оборудования, т.д.).</li> <li>- План мероприятий по наращиванию мощностей (Ramp-Up)</li> <li>- Заключение (условия снятия усиленного контроля) основано исключительно на результатах (претензии в гарантии, дефекты в поставках и внутренние дефекты).</li> <li>- Условия снятия усиленного контроля для характеристик, влияющих на безопасность, регламент (более жесткие, чем для общих характеристик).</li> </ul>

**Таблица 4** – Раздел Обучение операторов до начала серийного производства и оценка их квалификации

Документированные элементы
<p>Обучение операторов до начала серийного производства и оценка их квалификации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СТО «Порядок подготовки и переподготовки, оценка компетентности, осведомленности и мотивации персонала»</li> <li>- СТО «Многоуровневые аудиты»</li> <li>- План-график обучения</li> <li>- План обучения для новых проектов и новых производственных процессов в соответствии с план-графиком/ планом поставщика (план распространения навыков от руководителя до всех операторов).</li> <li>- Требования по обучению операторов работе на каждом рабочем месте для того, чтобы заменить недостающего или заболевшего сотрудника.</li> <li>- Чек-лист наблюдений за оператором после обучения внедрен</li> <li>- Чек-лист наблюдений заполняется (осуществляются наблюдения за работой после обучения)</li> </ul>

**Таблица 5** – Раздел 9. Управление субподрядчиками, подразделы 9.1, 9.2

Документированные элементы
<p>Контракты на поиск субподрядчиков и обеспечение качества:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СТО «Управление закупками (процедура выбора поставщика)»</li> <li>-Лист закрытого тендера</li> <li>-Панель оценки потенциальных поставщиков</li> <li>-Анкета самооценки потенциального поставщика</li> <li>- Реестр действующих поставщиков</li> <li>- СТО «Аудит поставщиков»</li> <li>- Типовой договор на услуги по окраске, поставку комплектующих</li> <li>- Руководство по качеству для поставщиков</li> <li>- СТО «Специальные и ключевые характеристики порядок определения, обозначения и документирования»</li> </ul>
<p>Управление проектами субподрядчиков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СТО «Управление закупками»</li> <li>-Панель оценки потенциальных поставщиков (вкладка оценка рисков "субпоставщик-деталь"),</li> <li>- Анкета самооценки потенциального поставщика</li> <li>- СТО «Разработка и проектирование»</li> </ul>

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Амяльев, А.А.* Новый стандарт по FMEA: совместное издание AIAG и VDA / А.А. Амяльев. – Текст : непосредственный // Методы менеджмента качества. – 2019. – № 11. – С. 22-25.
2. ГОСТ Р 58045-2017. Авиационная техника. Менеджмент риска при обеспечении качества на стадиях жизненного цикла. Методы оценки и критерии приемлемости риска = Aircraft equipment. Risk management for quality assurance through life cycle stages. Risk assessment methods and acceptability criteria : издание официальное : принят и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2017 г. N 2125-ст : введен впервые : дата введения 2018-06-01 / разработан Федеральным государственным бюджетным учреждением "Национальный исследовательский центр "Институт имени Н.Е.Жуковского, ООО "Центр "Приоритет. – Текст : электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. – 2018. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200158328> (дата обращения: 19.07.2020).
3. ГОСТ 27.310-95. Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения = Dependability in technics. Failure mode, effects and criticality analysis. Basic principles : издание официальное : утвержден и введен в действие Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол N 7 от 26 апреля 1995 г.) : введен впервые : дата введения 1997-01-01 / разработан МТК 119 "Надежность в технике". – Текст : электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. – 1997. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001363> (дата обращения: 19.04.2020).
4. *Дмитриев, А.Я.* Робастное проектирование и технологическая подготовка производства изделий авиационной техники / А. Я. Дмитриев, Ю. А. Вашуков, Т. А. Митрошкина ; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. – Самара : Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 2016. – 76 с. – Текст : непосредственный.

## QUALITY MANAGEMENT OF DESIGN AND DEVELOPMENT OF NEW PRODUCTS

© 2022 D.V. Antipov, D.A. Gorohova, A.V. Artyukhov, A.S. Klentak

Samara National Research University named after Academician S.P. Korolyov , Samara, Russia

The article considers the world experience in the field of organizing an effective process of designing and developing new products at an enterprise. Additional requirements for the QMS of an enterprise carrying out project activities are formulated. A list of documented elements that need to be prepared and implemented to implement these requirements has been developed, as well as key points that should be paid attention to.

*Keywords:* quality control; design and development of new products; analysis of potential failures; quality management systems.

DOI: 10.37313/1990-5378-2022-24-4-131-136

## REFERENCES

1. *Amyal'ev, A.A.* Novyj standart po FMEA: sovmestnoe izdanie AIAG i VDA / A.A. Amyal'ev. – Tekst : neposredstvennyj // Metody menedzhmenta kachestva. – 2019. – № 11. – S. 22-25.
2. GOST R 58045-2017. Aviacionnaya tekhnika. Menedzhment riska pri obespechenii kachestva na stadiyah zhiznennogo cikla. Metody ocenki i kriterii priemlemosti riska = Aircraft equipment. Risk management for quality assurance through life cycle stages. Risk assessment methods and acceptability criteria : izdanie oficial'noe : prinyat i vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 29 dekabrya 2017 g. N 2125-st : vveden v pervyye : data vvedeniya 2018-06-01 / razrabotan Federal'nym gosudarstvennym byudzhetyem uchrezhdeniem "Nacional'nyj issledovatel'skij centr "Institut imeni N.E.Zhukovskogo, OOO "Centr "Prioritet. – Tekst : elektronnyj // Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov : [sajt]. – 2018. - URL:

- <https://docs.cntd.ru/document/1200158328> (data obrashcheniya: 19.07.2020).
3. GOST 27.310-95. Nadezhnost' v tekhnike. Analiz vidov, posledstvij i kritichnosti otkazov. Osnovnye polozheniya = Dependability in technics. Failure mode, effects and criticality analysis. Basic principles : izdanie oficial'noe : utverzhden i vveden v dejstvie Mezhgosudarstvennym Sovetom po standartizacii, metrologii i sertifikacii (protokol N 7 ot 26 aprelya 1995 g.) : vveden v pervye : data vvedeniya 1997-01-01 / razrabotan MTK 119 "Nadezhnost' v tekhnike". – Tekst : elektronnyj // Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov : [sajt]. – 1997. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001363> (data obrashcheniya: 19.04.2020).
4. *Dmitriev, A. Ya. Robastnoe proektirovanie i tekhnologicheskaya podgotovka proizvodstva izdelij aviacionnoj tekhniki / A.Ya. Dmitriev, Ya.A. Vashukov, T.A. Mitroshkina ; Samarskij nacional'nyj issledovatel'skij universitet imeni akademika S.P. Korolyova. – Samara : Samarskij nacional'nyj issledovatel'skij universitet imeni akademika S.P. Koroleva, 2016. – 76 s. – Tekst : neposredstvennyj.*

---

*Dmitry Antipov, Doctor of Technics, Professor, Head of the Department of Aircraft Production and Quality Management in Mechanical Engineering. E-mail: antipov.dv@ssau.ru*

*Darya Gorohova, Graduate Student of the Department of Aircraft Production and Quality Management in Mechanical Engineering.*

*Alexander Artyukhov, Candidate of Technical Sciences, General Director of JSC «United Engine Corporation».*

*Anna Klentak, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Heat Engineering and Thermal Engines. E-mail: anna\_klentak@mail.ru*