

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СМК И УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЯ



П.А. Ведмидь



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

- цифровое производство,
- APQP,
- FMEA,
- планы контроля и управления,
- корневые причины несоответствий,
- PLM-система.

В последнее время появилось много публикаций о цифровизации производства, индустрии 4.0, цифровых двойниках и т. д. Не остался в стороне от процессов цифровизации и менеджмент качества. Ранее мы уже писали о специализированном программном обеспечении по автоматизации менеджмента качества — системах класса QMS (Quality Management System) [1—3]. Они могут работать практически независимо от других ИТ-систем предприятия, но при правильном обмене данными это происходит намного эффективнее.

DIGITALIZATION OF THE QMS PROCESSES AND PRODUCT LIFE CYCLE MANAGEMENT

P.A. Vedmid

Keywords: digital manufacturing, APQP, FMEA, control and management plans, root causes of nonconformities, PLM-system.



ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ TEAMCENTER QUALITY

Компания Siemens Digital Industries Software, разработчик PLM-системы¹ Teamcenter, в 2020 г. анонсировала новое решение Teamcenter Quality, не просто интегрированное с PLM, а встроенное в него. Это позволило обеспечить замкнутый цикл управления качеством продукции от начала проектирования до производства в цехе и обратно. Teamcenter Quality помогает синхронизировать процессы разработки продукта, планирования качества, контроля качества, управления несоответствиями и непрерывного совершенствования, чтобы максимально повысить ценность возможностей управления изменениями и конфигурациями продукта. Такой подход позволяет инженерам устанавливать требования к качеству на ранних стадиях проектирования и задавать характеристики для обеспечения соответствия продукта на этапе производства необходимым требованиям.

ПЛАНИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА

Модуль управления проектами поддерживает полный процесс разработки продукта во всех подразделениях компании, что позволяет улучшить сотрудничество специалистов в области проектирования, производства и управления

качеством. В основе лежит методика APQP² — структурированный подход, обеспечивающий управление качеством проекта, сбор и выделение ключевых характеристик, создание планов управления (качеством), анализ рисков и последствий отказов, управление действиями и др. Ответственный за планирование качества может отслеживать статусы задач, планировать действия, назначать ответственных, даты выполнения и др.

Методика APQP получила распространение с появлением стандарта автопрома ISO/TS 16949, позже стала применяться в аэрокосмической промышленности и производителями железнодорожной техники. Отметим, что речь идет о сложных технических изделиях, где важны коллективная работа, управление версиями, изменениями, работа с различными составами изделия.

Модуль FMEA (Failure Mode and Effective — анализ рисков и последствий потенциальных отказов) — продвинутый инструмент для выявления и снижения рисков потенциальных отказов продукта и процесса. Помогает избежать потенциальных дефектов в течение жизненного цикла продукта за счет раннего реагирования на проблему. В модуле FMEA можно использовать существующие структуры объектов, такие как состав изделия (BOM), технологический процесс изготовления (BOP) для автоматического создания FMEA. Связь с исходной структурой

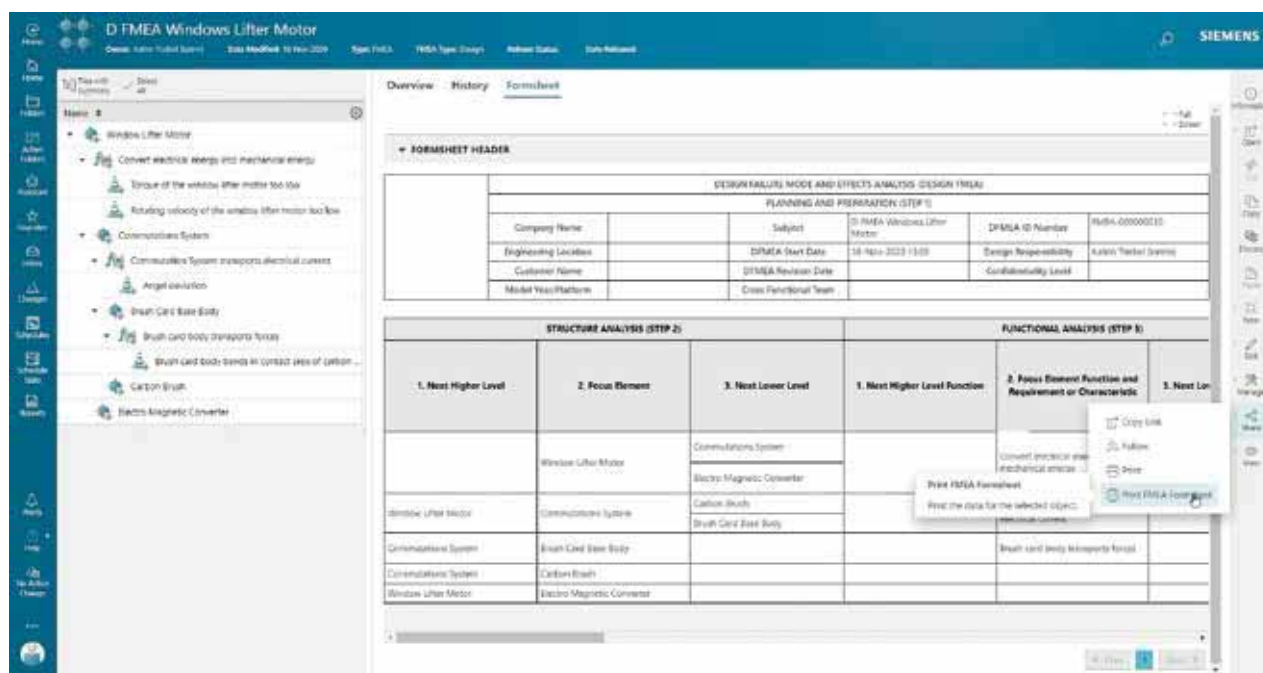


Фото 1. FMEA как проект в системе Teamcenter Quality

сохраняется, что позволяет отслеживать изменения и всегда иметь актуальные данные. FMEA выполняется как проект (фото 1), а привычная отчетная форма создается командой «Печать».

FMEA проводится в соответствии с требованиями отраслевых стандартов, а также в соответствии с новым гармонизированным стандартом для автомобильной промышленности, в котором объединены подходы AIAG и VDA [4]. На данный момент это наиболее жесткий стандарт, требующий привязки анализа рисков к структуре изделия или технологическому процессу, а также учета влияния отказов при анализе рисков. Также отметим, что в стандарте заменяется ранее используемый показатель ПЧР (приоритетное число риска) новым показателем ПД (приоритет действий).

Характеристики (Characteristics) можно привязать к функциям (Function) FMEA, что позволит отслеживать информацию о характеристиках от Design FMEA к Process FMEA и далее к планам управления и планам контроля.

Требования (Requirements) можно привязать к функциям FMEA. Информация связана непосредственно с FMEA, что существенно ускоряет процессы разработки продукта. Процесс управления требованиями интегрирован с подходом MBSE (Model Based Systems Engineering — системная инженерия на основе модели).

Планы управления и планы контроля включают мероприятия по контролю критических операций в ходе производственных процессов, где потенциальные риски не могут быть полностью снижены, но систематически контролируются для выявления дефектных деталей. Планы контроля интегрируются с технологическим процессом изготовления. Они создаются в электронном виде с учетом данных 2D/3D-аннотаций [1]. На их основе формируется список характеристик, которые далее автоматически передаются в планы контроля.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

Планы контроля в электронном виде более ценны, если они автоматически переносятся в цех для непосредственного осуществления контроля качества на производственном оборудовании. При этом контролер видит только те из них, которые адресованы конкретной рабочей станции. Планы контроля при выполнении подсвечивают контролируемый параметр, могут сопровождать его графической иллюстрацией, отслеживают размер выборки, подставляют формулы, если они используются. Все это заметно ускоряет контроль, сокращает возможные ошибки.

Управление проблемами качества позволяет компаниям регистрировать как внутренние, так и внешние (рекламации от клиентов) проблемы качества, а также формировать рекламации поставщикам. Такой подход дает возможность комплексно рассматривать проблему, независимо от места ее возникновения

Планирование контроля качества в Teamcenter поддерживает этот вариант использования с помощью встроенной интеграции с программным обеспечением Opcenter Quality Control³ или MES-системы⁴. Оба варианта поддерживают выполнение контроля и могут передавать обнаруженные проблемы обратно в Teamcenter для более глубокого анализа корневых причин. Несоответствия фиксируются во время контроля и передаются в модуль решения проблем для последующего реагирования.

НЕПРЕРЫВНОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

Управление проблемами качества позволяет компаниям регистрировать как внутренние, так и внешние (рекламации от клиентов) проблемы качества, а также формировать рекламации поставщикам. Такой подход дает возможность комплексно рассматривать проблему, независимо от места ее возникновения, что повышает прозрачность процессов и точнее отражает статистику по повторяемости дефектов и методам реагирования на них. Поскольку мы используем единую систему, то можно работать по всему спектру проекта, включая дизайн продукта, производственные процессы, проектные планы, документы, материалы и оборудование.

Поиск корневых причин проблемы (Problem Solving) можно выполнять с помощью методики 8D, диаграммы Исикавы, метода «5 почему?». Последующее планирование корректирующих и предупреждающих действий осуществляется с помощью PLM-системы. Использование



методов решения проблем для дефектов помогает учесть реальные данные по отказам и скорректировать процесс FMEA, поддерживая замкнутую петлю качества.

Управление действиями в области качества централизует управление всеми действиями, связанными с качеством, путем отслеживания сроков, ответственных и, при необходимости, с привлечением механизмов эскалации для обеспечения своевременного закрытия действий в области качества.

Двусторонние связи между продуктом и данными качества. Процессы качества, ссылающиеся на данные продукта или процесса, приводят к их прозрачности по соответствующему продукту или процессу. С одной стороны, владелец продукта или процесса может видеть все ссылки на качество, где бы ни использовался продукт или процесс, например ссылки на него в процессе решения проблем или в зарегистрированных проблемах качества. С другой стороны, ответственный персонал по качеству может увидеть детали продукта или процесса и напрямую связаться с владельцем.

Использование 3D-визуализации. Если файлы системы автоматизированного проектирования

(CAD) хранятся и обслуживаются в Teamcenter, то все ее пользователи могут визуализировать 3D-данные, связанные с составом изделия (BOM). 3D-визуализация позволяет персоналу по качеству получить детальное представление о внутренней конструкции изделия. На фото 2 показаны несоответствия в привязке к конкретным элементам 3D-модели изделия. Каждое из них имеет свой статус и выделено цветом, что позволяет сразу увидеть, где сейчас сконцентрированы основные проблемы. Заметим, что это не статический отчет. Статусы отражают реальное состояние проблемы в данный момент времени. При нажатии на значок статуса откроется дополнительное окно с подробной информацией.

Расширение модели данных и рабочего процесса. Есть возможность расширить модель данных до бизнес-процессов, выходящих за рамки реализации только Teamcenter Quality. Возможность настройки бизнес-процессов — одна из наиболее часто применяемых функций Teamcenter. Используя готовые шаблоны, вы можете отразить бизнес-процессы для создания, поддержания и утверждения результатов.

Поддержка мобильных устройств. Новое решение написано с использованием современ-



Фото 2. Несоответствия в привязке к конкретным элементам 3D-модели изделия



Фото 3. Работа в системе на планшетах или других мобильных устройствах

ных средств разработки и выполняется в классических интернет-браузерах. Работа может осуществляться с использованием планшета или цехового терминала (фото 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интеграция задач управления качеством и управления жизненным циклом изделия позволяет организовать взаимодействие инженерных служб предприятия на совершенно другом уровне. Модуль FMEA обеспечивает выполнение требований к качеству изделия, планы управления и контроля строятся на основе анализа рисков и используются в электронном виде, обнаруженные несоответствия передаются на стадию анализа рисков для поиска корневой причины и планирования действий по улучшению конструкции или технологии.

Все документы качества актуализированы, сохраняется связь между ними, упрощается их модификация при создании версий, выполнении изделия и т. д. Достигается значительная экономия затрат на качество за счет раннего реагирования на проблему, переноса внимания на предупреждающие действия и уменьшения объема контроля в производстве.

Визуализация данных качества на основе 3D-модели значительно ускоряет процессы со-

гласования и внесения изменений. Данные качества в электронном виде позволяют использовать уже имеющиеся данные из других систем, например систем управления производством или управления предприятием.

РЕЗЮМЕ

Специальное программное обеспечение по автоматизации менеджмента качества, интегрированное с системой управления жизненным циклом изделия, позволяет осуществлять взаимодействие инженерных служб предприятия в электронном виде, снижать число ошибок за счет постоянной актуализации данных, переносить акцент с контроля качества на предупреждающие мероприятия, выполняемые на ранних стадиях проектирования изделий. Используемые методики APQP и FMEA обеспечивают связь данных со стадиями контроля и управления несоответствиями.





СНОСКИ

1. PLM (Product Lifecycle Management) — система управления жизненным циклом изделия, обеспечивающая управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации [1].
2. APQP (Advanced Product Quality Planning) — методика и инструментарий перспективного планирования качества продукции. APQP-процесс содержит ряд действий и методов, которые предупреждают появление проблем с качеством в будущем [2].
3. Opcenter Quality Control — QMS компании Siemens DIS, интегрирующая задачи менеджмента качества со стадиями разработки изделия и технологией его изготовления [1].
4. MES-система (Manufacturing Execution System) — система управления производственными процессами, специализированное прикладное программное обеспечение, предназначенное для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции.



ИСТОЧНИКИ

1. **Ведмидь П.А.** Цикл EPDCA как отражение интеграции QMS и PLM-систем // Методы менеджмента качества. 2020. № 4. С. 44—48.
2. **Ведмидь П.А.** Планирование качества: ключевые характеристики в цеховой технологии контроля // Методы менеджмента качества. 2018. № 12. С. 34—38.
3. **Ведмидь П.А.** Менеджмент качества для цифрового производства // Автоматизация в промышленности. 2019. № 8. С. 39—42.
4. Failure Mode and Effects Analysis — AIAG & VDA FMEA Handbook, 1st Edition. Issued June 2019.



REFERENCES

1. **Vedmid P.A.** *Cikl EPDCA kak otrazhenie integracii QMS i PLM-sistem* [EPDCA Cycle as a Reflection of Integration the QMS and PLM Systems]. *Methods of Quality Management*, 2020, No 4, pp. 44—48.
2. **Vedmid P.A.** *Planirovanie kachestva: klyucheveye harakteristiki v cekhovej tekhnologii kontrolya* [Quality Planning: Key Characteristics at the Workshop Inspection Technology]. *Methods of Quality Management*, 2018, No 12, pp. 34—38.
3. **Vedmid P.A.** *Menedzhment kachestva dlya cifrovogo proizvodstva* [Quality Management for Digital Manufacturing]. *Automation in Industry*, 2019, No 8, pp. 39—42.
4. Failure Mode and Effects Analysis — AIAG & VDA FMEA Handbook, 1st Edition. Issued June 2019.



ABSTRACT

The article presents the capabilities of special software for quality management automation, integrated with the product life cycle management (PLM) system. This solution ensures the interaction of the enterprises engineering services in electronic form, reduces the number of errors due to the constant updating of data, shifts the emphasis from quality inspection to preventive measures that are carried out already at the early stages of product design. Such methodologies as APQP, FMEA are supported, data from these methods are linked with the stages of control and management of nonconformities.



АВТОР



Павел Анатольевич Ведмидь

канд. техн. наук, заместитель директора по развитию ГК «ПЛМ Урал»

Pavel A. Vedmid

Candidate of Technical Sciences, Deputy Director for Development of PLM Ural Group

Группа компаний «ПЛМ Урал» является поставщиком решений для промышленности по автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства на базе PLM-системы Teamcenter от компании Siemens DIS уже более 10 лет.

Данное решение расширяет наше предложение как на ранней стадии проектирования, связывает его с системной инженерией, так и на стадии самого производства, где выполняется контроль.

Таким образом, цифровизация охватывает как уже привычные сферы, так и менеджмент качества и обеспечивает связь безбумажного проектирования с безбумажным производством и менеджментом качества.



Адрес: 620131, г. Екатеринбург, ул. Metallургов, д. 16Б
Тел.: 8-800-500-19-93
www.plm-ural.ru/qms, e-mail: info@plm-ural.ru