

PLM и системы менеджмента качества

По мере продвижения промышленной отрасли по пути построения цифровых производств происходит расширение интеграции системы управления жизненным циклом изделия PLM с различными информационными и технологическими системами, в частности с системой управления производством MES. Преимущества от такой интеграции выражаются в ощущении синергетического эффекте, о чем уже писалось в специализированных СМИ, в том числе авторами статьи. В данном случае речь пойдет об еще одном классе программных продуктов – о системах менеджмента качества QMS. Если это ПО в целом известно узким профессионалам (обычно из департаментов качества предприятия), то специалистам по CAD/CAM/PLM-решениям они все еще мало знакомы, и для них приводимая в материале информация будет полезна.

Контроль качества в MES

Контроль качества продукции является одной из функций системы класса MES. Этот функционал обеспечивает анализ в реальном времени измеряемых показателей, полученных от производства, для гарантированно правильного управления качеством продукции и определения проблем, требующих вмешательства обслуживающего персонала. В его задачу в первую очередь входит отслеживание брака и вызванная его появлением корректировка планов. Однако набор статистики, формирование рекомендаций по устранению проблем, определение причин брака путем анализа взаимосвязи симптомов, действий персонала и результатов этих действий – это уже область систем управления качеством.

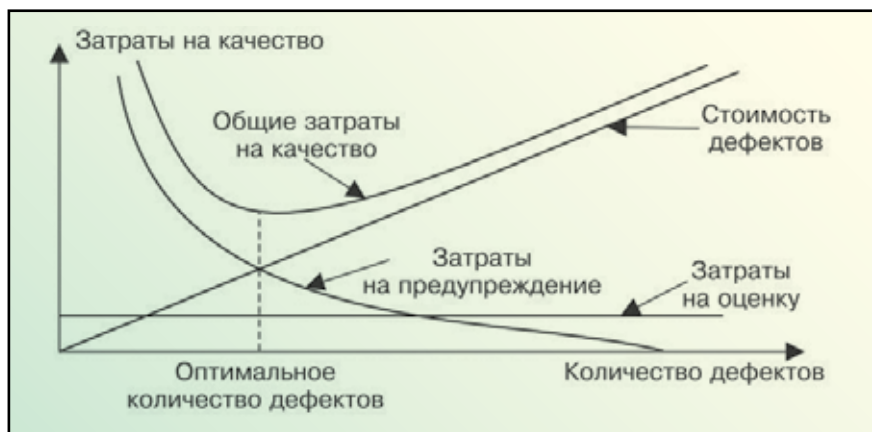


Рис. 1. Баланс между затратами на исправление дефектов и затратами на мероприятия по качеству

Системы управления качеством

Системы управления качеством (CAQ или QMS, в отечественной литературе – СМК (системы менеджмента качества)) обычно рассматриваются как независимые, отмечается лишь их интеграция с MES и ERP-системами, PLM-системы в этой связи как правило не упоминаются.

Управление качеством – это комплекс мероприятий, которые можно разделить на две группы: обеспечение качества и контроль качества.

Обеспечение качества (Quality Assurance, QA) – процесс или результат формирования требуемых свойств и характеристик продукции по мере ее создания, а также поддержание этих характеристик при хранении, транспортировании и эксплуатации продукции. Контроль качества (Quality Control, QC) – проверка соответствия изготавливаемой продукции и выполняемых работ существующим стандартам, а также проведение необходимых действий по корректировке процессов производства в целях выполнения требований этих стандартов. На большинстве предприятий эти задачи не структурированы и решаются созданием большого количества несвязанных документов, например таблиц формата Excel.

Суть автоматизации управления качеством заключается в перенесении большей части операций и процессов, связанных с управлением качеством, в рамки специализированного программного обеспечения. Важным функционалом такого ПО является учет стоимости мероприятий по управлению качеством. При планировании таких мероприятий следует стремиться к точке с оптимальным количеством дефектов (рис. 1), чтобы соблюсти разумный баланс, поскольку, с одной стороны, рост числа дефектов ведет к росту стоимости их исправления, с другой – большие затраты на качество хоть и снижают число дефектов, но могут быть экономически неэффективны.

Тема управления качеством лежит в основе стандартов ISO серии 9000. Модель системы менеджмента качества, основанная на процессном подходе, дана в стандартах серии ISO9000:2000. Жизненный цикл продукции включен здесь в цикл постоянного улучшения качества (рис. 2).

QMS- или CAQ-система обычно содержит набор модулей, работа-

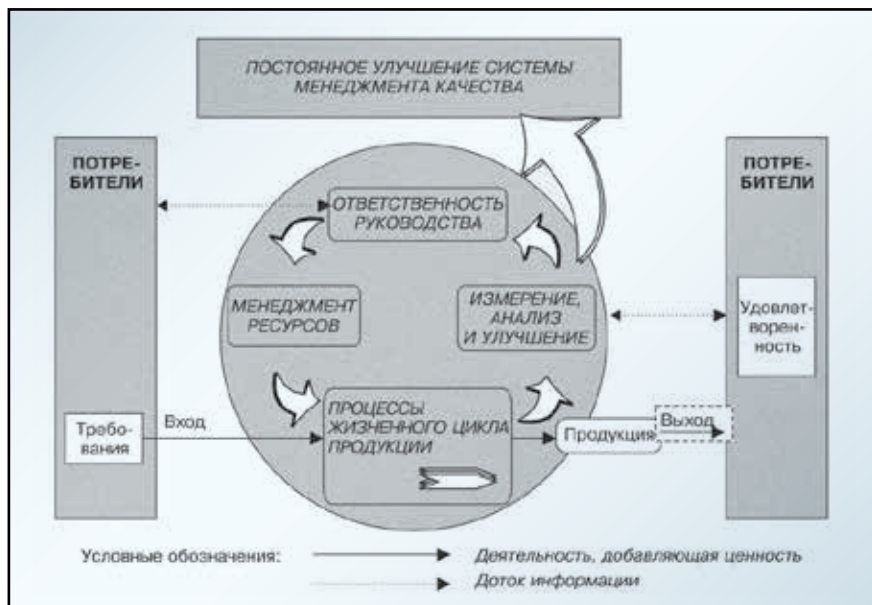


Рис. 2. Модель системы менеджмента качества по ISO 9000

ющих на разных стадиях ЖЦИ. Обычно они реализуют классический цикл Деминга PDCA (plan – do – check – act, то есть планируй – выполняй – контролируй – изменяй (корректируй)).

На **стадии планирования** (PLAN) определяются мероприятия, которые необходимы для подготовки производства и самого производства оптимального продукта. Обычно это реализуется в модуле управления проектами (Project Management), где используются такие инструменты, как диаграмма Ганта. Одной из задач, решаемых на стадии проектирования, является управление рисками и

последствиями потенциальных отказов. Это решает модуль FMEA (различается DFMEA – анализ продукта и PFMEA – анализ процесса). Найденные критические характеристики влияют на конструкцию (через CAD/PLM-системы) и далее учитываются на этапе формирования плана контроля (Control plan). На основе плана контроля создаются планы испытаний (Inspection plan), которые далее будут использоваться на стадиях входного, промежуточного или выходного контроля.

На **стадии выполнения** (DO) осуществляется сбор данных измерений и сопоставление их с предварительно заданными пределами. В случае выявления несоответствия генерируется внутренняя рекламация. На **стадии контроля** (CHECK) используются все измеренные данные для статистического контроля (SPC), для расчета различных показателей и построения диаграмм (например, диаграммы Парето). Это стадия производства – сфера систем класса MES, однако MES оперирует оперативными данными. Накопление статистики, аналитика, планирование мероприятий по улучшению качества – это уже область ответственности системы QMS. Если измерения связаны с поставщиками, то возможно вычисление различных рейтингов и ранжирование поставщиков (с передачей данных в ERP-систему).

На **стадии действия/корректировки** (ACT) большое значение имеет управление рекламациями. Здесь обыч-

КОМПЛЕКСНОЕ PLM-РЕШЕНИЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ РАЗРАБОТКУ И УПРАВЛЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫМИ ДАННЫМИ ОБ ИЗДЕЛИИ НА ВСЕХ СТАДИЯХ ЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

- ▶ Сокращение сроков вывода изделия на рынок
- ▶ Снижение себестоимости изделия
- ▶ Повышение качества продукции (снижение количества ошибок и изменений)

Реализуется на базе продуктов компании Siemens PLM Software – мирового лидера в области САПР и управления инженерными данными.

О ГК «ПЛМ Урал»

- ▶ 25 лет успешного опыта автоматизации инженерных работ
- ▶ Комплексное решение, включающее CAD/CAE/CAPP/CAM/CAI/QMS/MES-системы
- ▶ Опытные и сертифицированные инженеры



8-800-500-1993

plmclub.ru | info@plm-ural.ru



но используется методика 8D в сочетании с методиками анализа корневых причин, таких как диаграммы Исикавы или “5 Почему” (Ishikawa, 5 Why). Цель этого этапа – предусмотреть действия, которые устранят появление проблемы в будущем. Рекламации бывают трех типов: от заказчика, поставщиков и внутренние. Здесь используются модули типа “Портал поставщиков”, а также “Аудит”. Модуль “Аудит” бывает внешний и внутренний. Внешний обычно важен для сертификации и выхода на новые рынки, внутренний – для улучшения всех процессов, связанных с качеством.

Важно, что цикл Деминга – замкнутый, и информация, полученная на этой стадии, снова используется на этапах планирования (PLAN). В ряде случаев это делается автоматически (например, новый тип дефекта при выявлении автоматически появится в модуле FMEA, а выводы из модуля “Аудит” автоматически попадут в модуль планирования контроля). Все этапы цикла содержат механизм расчета стоимости и дефектов, а также действий по их устранению. Это и позволяет искать баланс между потерями от дефектов и затратами на повышение качества продукции.

Все действия, связанные с качеством, автоматически адресуются ответственным исполнителям вместе с контрольными сроками через модуль задач и действий (Task manager), отметки о выполнении также автоматически возвращаются в систему.

Важной частью систем менеджмента качества является модуль APQP (обычно переводится “перспективное планирование качества”). APQP – это система мероприятий, которая ориентирует пользователя на такие планируемые действия, которые в дальнейшем обеспечат гарантированное качество серийной продукции. Эти мероприятия работают на всех стадиях жизненного цикла изделия. Но прежде чем рассмотреть его подробнее, обратимся к понятиям системной инженерии.

Системная инженерия и менеджмент качества

Есть еще одно направление, оперирующее понятием “жизненный цикл”, – это системная инженерия. Обычно речь идет о жизненном цикле систем, но подход может

применяться и для жизненного цикла продукции. Стандарты в области системной инженерии (ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005) и в области менеджмента качества (ГОСТ ISO 9001-2011) имеют между собой много общего. Это и сами термины “процесс” и “проект”, и процессный подход, лежащий в основе и системной инженерии, и менеджмента качества. Это и большое внимание к формулированию и соблюдению требований, документированию и подтверждению соблюдения (верификации) их. Само понятие “жизненный цикл продукции” с некоторыми вариациями используется в обоих стандартах.

На цикличность процессов разработки указывает и классическая V-модель процесса системной инженерии. Эта модель является графическим отображением набора шагов и процедур, используемых при разработке сложных систем (рис. 3). В основе системной инженерии лежит работа с требованиями и верификацией решений в соответствии с этими требованиями. На рис. 2 наглядно видно, что в обоих случаях качество тесно связано с проблемой формирования и управления требованиями.

PLM как база для внедрения системы QMS

PLM – это промышленная система информационного взаимодействия расширенного предприятия по управлению всеми данными об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего жизненного цикла изделия. Именно PLM является средой, в которой и решаются все задачи управления любой рабочей информацией об изделии. А поскольку для решения таких задач в данной системе должен существовать свой набор приемов и методов работы, то PLM – это еще и особая технология работы с данными.

Что касается проблемы требований в рамках обеспечения качества, то практическая реализация управления требованиями осуществляется именно в PLM-системах, где внедрен механизм формирования спецификации требований, декомпозиции этих требований по функциональным подсистемам и трассировки требований к конкретным узлам и деталям изделия. То есть здесь решается первая задача обеспечения качества (Quality Assurance, QA). Проектировщик, работая в среде PLM-системы, начинает разработку своего решения, имея уже сформированные требования, включая требования к качеству изделия, а также прорабатывает процедуры контроля и верификации требований.

Вернемся к процессу организации на производстве перспективного планирования качества продукции – APQP. Он осуществляется в несколько этапов.

1-й этап – планирование всего процесса в целом, анализ “голоса потребителя” и создание концепции будущего продукта. Основными результатами этого этапа являются составление плана всех последующих

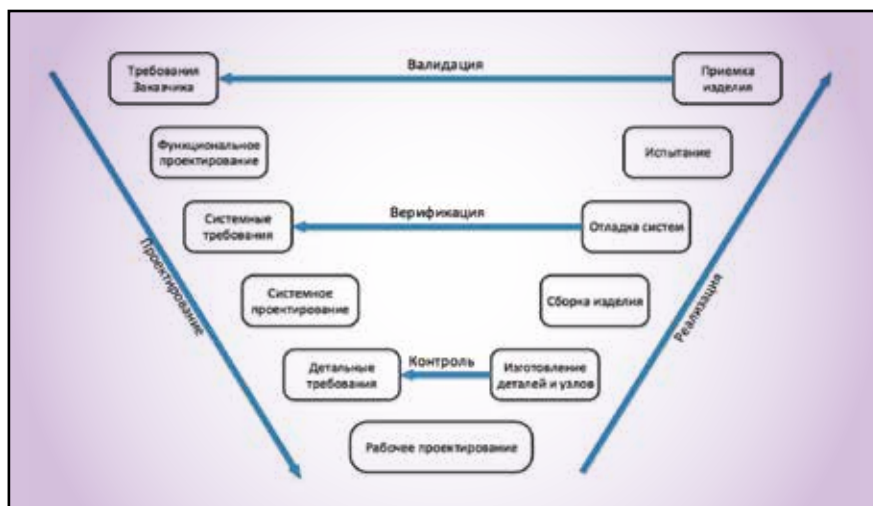


Рис. 3. Классическая V-модель процесса системной инженерии при разработке и изготовлении продукции

мероприятий и технического задания (ТЗ) на разработку новой продукции.

2-й этап – проектирование конструкции (продукции). Его основные результаты – создание верифицированной конструкции (КД), валидация конструкции, то есть проверка работоспособности, функций нового изделия и определение ключевых показателей продукции, которые в дальнейшем будут подлежать особому контролю.

3-й этап – проектирование технологии производства. Основными результатами этого этапа являются формирование верифицированной технологии (ТД), то есть ТД, специально проверенной на предмет возможности ее реализации в дальнейшем, и перечень ключевых (то есть важнейших) технологических операций и режимов, которые формируют ключевые показатели продукции.

4-й этап – подготовка производства. Основные результаты этапа: верификация подготовленного производства, то есть тщательная всесторонняя проверка готовности производства и валидация подготовленного производства путем экспериментальной проверки его способности гарантированно обеспечить выпуск качественной продукции.

5-й этап – наладивание и улучшение производственных процессов и обратной связи с потребителем. Его результатами являются организация мониторинга удовлетворенности потребителя по ряду показателей, важных как для самого потребителя, так и для поставщика, и снижение степени изменчивости процессов, то есть обеспечение большей стабильности показателей качества.

Приведенные этапы выполняются последовательно-параллельно, то есть с перекрытием по времени, что необходимо для сокращения сроков разработки.

На рис. 4 дано графическое представление этих этапов, как и всего жизненного цикла изделия и разбивка изделия на подсистемы, а также классические V-диаграммы в рамках подсистем, характерные для системной инженерии. Здесь не отражена PLM-система как система управления всеми этими данными, но использование ее интеграционных возможностей напрашивается само собой.

Как же лучше организовать взаимодействие QMS с другими производственными системами? Серьезное исследование в этой области провела в 2015 году американская консалтинговая компания Cognizant. В исследовании рассматриваются четыре варианта – на основе PLM, на основе ERP, на основе MES и автономный вариант. Для производств, где роль PLM-системы велика и

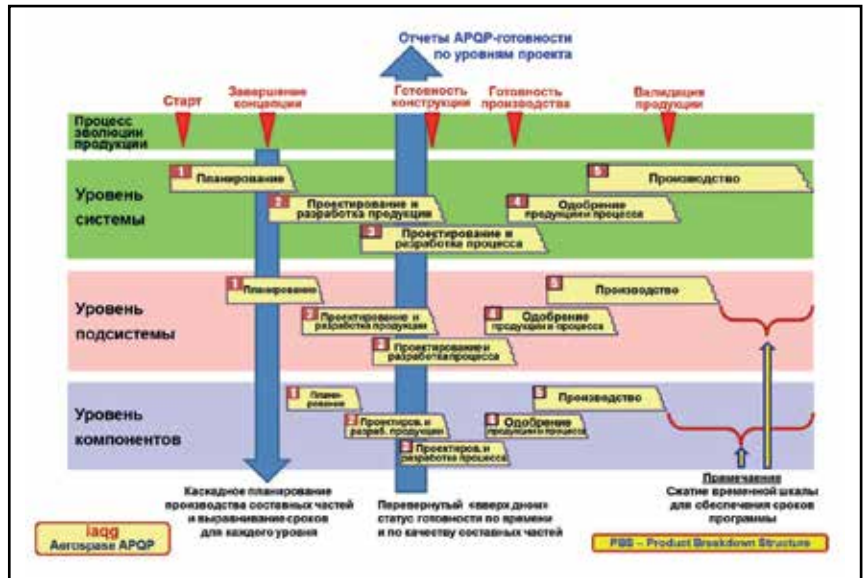


Рис. 4. Этапы процесса расширенного планирования качества APQP

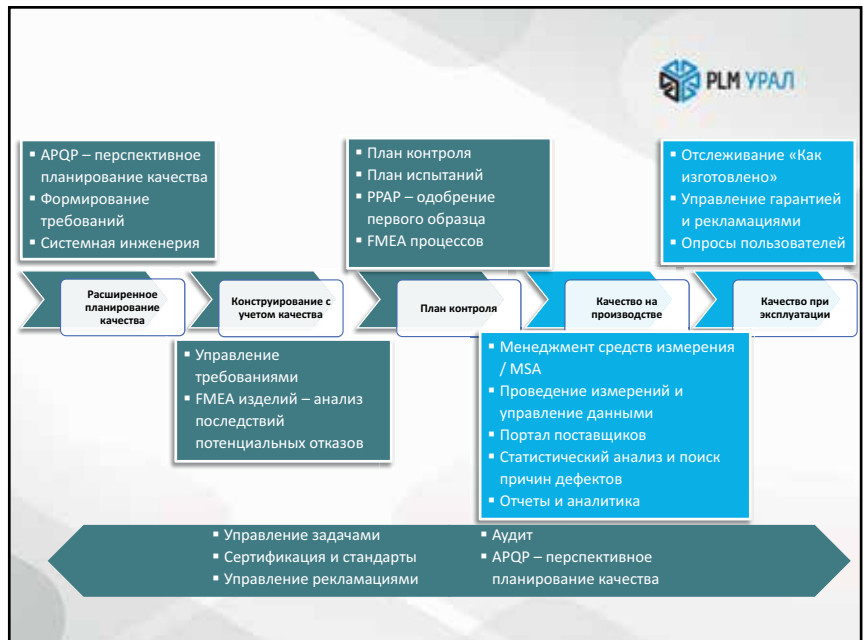


Рис. 5. Задачи системы менеджмента качества на разных стадиях ЖЦИ

решение достаточно развернуто предлагается максимально интегрировать процесс управления качеством в общий PLM-процесс.

QMS-системы являются модульными. На рис. 5 задачи, решаемые этими модулями, показаны в привязке к этапам жизненного цикла изделия. Некоторые задачи выполняются на конкретном этапе. Например, FMEA – на стадии конструирования изделия или разработки техпроцессов производства, управление данными измерения – на стадии производства. В то же время часть задач распределена по всем этапам, это – управление рекламациями, аудит, сертификация и, конечно, APQP.

П. А. Ведмидь, к.т.н.,
заместитель директора по развитию,
В. Н. Власов, к.т.н., технический директор,
ГК «ПЛМ Урал»