УДК 004.6:005.6

Стандартизация информационных потоков, обеспечивающих процессы управления качеством на основе данных

Кузнецов А.Ю.

MES-центр, г. Москва

Управление качеством на основе данных требует перехода от регистрации дефекта к выявлению его технологических предпосылок. Для SPC, предиктивной аналитики и ретроспективного поиска причин необходимо совместно анализировать данные АСУ ТП, MES, LIMS, ERP и других систем. Основное препятствие — семантическая неоднородность структур данных точек возникновения информации, невозможность применения единых аналитических механизмов к данным из различных источников.

Задача работы — определить состав потоков данных, достаточный для сквозного управления качеством, и представить их в источнико-независимой модели. Модель должна связать требования, параметры процесса, результаты контроля и эксплуатационные данные с продукцией и ее генеалогией, обеспечивая повторное использование алгоритмов анализа [1].

Архитектурная основа — корпоративный семантический хаб (рис. 1): источники передают данные через производственную шину, выполняющую преобразование, а аналитические приложения получают данные в унифицированном формате, не зависящем от структуры конкретных систем.

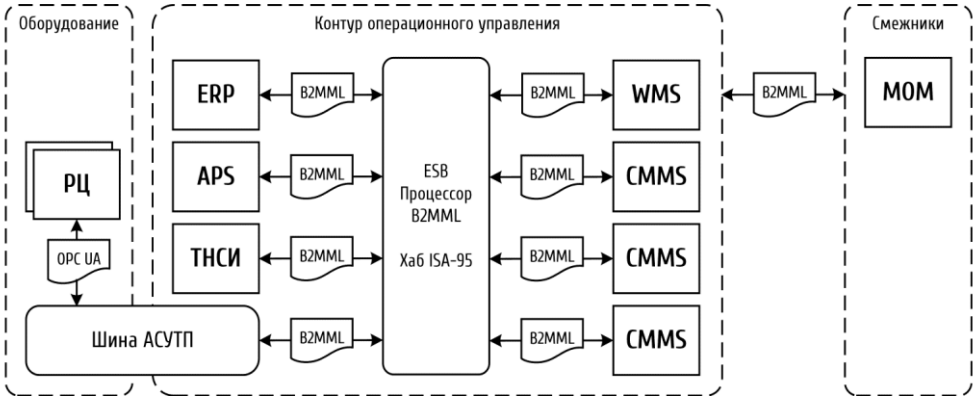


Рис. 1 – взаимодействие систем через семантический хаб

В качестве базового словаря выбран стандарт ISA-95 (ГОСТ Р МЭК 62264) [2] и его техническая реализация B2MML. Его модели позволяют встроить данные качества в общую цифровую модель производства. Поскольку стандарт не задает готовую корпоративную модель данных, описывающих качество продукции, для практического применения требуется инженерное проектирование такой модели, включающее специализацию классов объектов, справочников и правил их использования для описания физических объектов[3].

Метод решения: выделить замкнутый информационный контур; разделить потоки на требования, фактические данные и обратную связь; сопоставить потокам объекты ISA-95 с производственным контекстом. Такое сопоставление формирует семантический каркас от задания требований до эксплуатации продукции.

Контур на рис. 2 связывает требования заказа и технологии, фактические данные производства и контроля, а также эксплуатационные сведения. Последние через аналитическую обработку формируют обратную связь для корректировки процесса; их включение необходимо, поскольку часть дефектов проявляется после отгрузки.

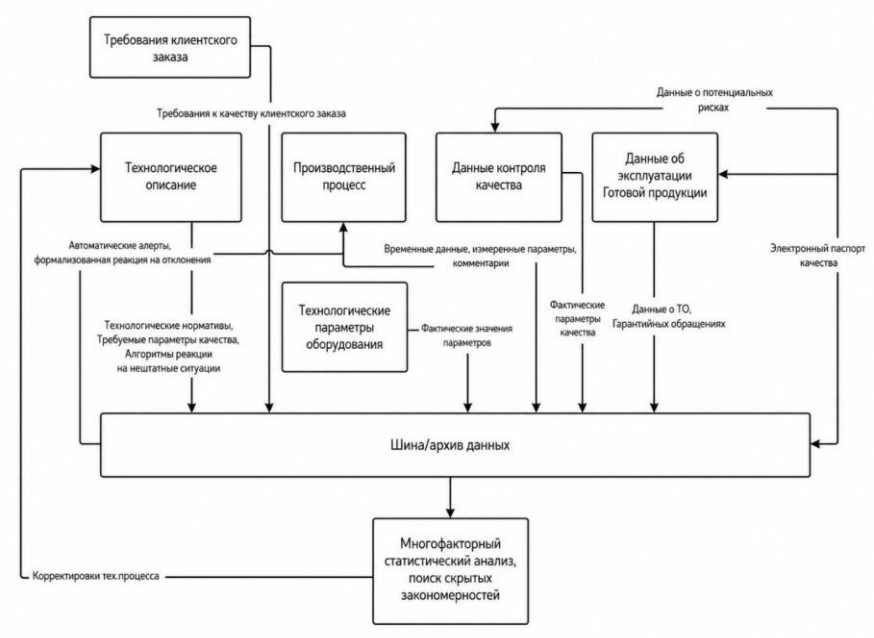


Рис. 2 – информационные потоки замкнутого контура управления качеством

Формальная модель строится отображением каждого потока на объект ISA-95, фиксирующий значение и производственный контекст. Сопоставление

приведено в таблице; корпоративная настройка выполняется специализацией объектов и словарей параметров без изменения аналитического интерфейса.

Тип данных	Поток данных	Объекты ISA-95
Нормативные требования	Технологические требования к оборудованию и процессу	Equipment — допустимые параметры оборудования; Material — допустимые характеристики материалов; Work Master — требования к технологии.
	Требования клиентского заказа	Job Order, Work Directive — задания с параметрами клиентского заказа, сформированные на основе шаблона работ.
	Сценарии отклика на отклонения	Work Master, Workflow Specification — сценарии реакции, ремонта и принятия решений.
Фактические данные	Текущие данные выполнения производственного процесса	Job Order Response — ход выполнения и комментарии; Equipment — выход за допустимые границы и предупреждения SPC; Work Alert — сообщения об отклонениях.
	Фактические параметры работы оборудования	Equipment — фактические параметры работы оборудования.
	Информация о рисках для контроля качества	Material Lot — накопленные признаки и отклонения партии, включая данные о производстве полуфабрикатов.
	Данные контроля качества	Job Order Response — результаты заданий контроля; Material Lot — показатели сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, генеалогия.
Завершение и обратная связь	Электронный паспорт качества	Material Lot — показатели готовой продукции, генеалогия и унаследованные характеристики.
	Данные об эксплуатации, ТО и гарантийных случаях	Material Lot — эксплуатационные и гарантийные признаки партии, связанные с производственным контекстом и генеалогией.
	Рассчитанные корректировки технологического процесса	Equipment — скорректированные допустимые параметры; Work Master — предложения по изменению технологического шаблона.

Новизна в рамках поставленной задачи — формализация на основе единой модели ISA-95 полного замкнутого контура управления качеством: требования → производство и контроль → генеалогия → эксплуатация и гарантия → корректировка процесса. Это отличает подход от описания отдельных интерфейсов и дает единый семантический каркас для онлайн- и ретроспективного анализа. Опора на ISA-95 позволяет вписывать данное решение в общий контур семантического словаря предприятия, включающий все производственные процессы. Практический результат — переносимость алгоритмов SPC, предиктивной аналитики и поиска причин между процессами и информационными системами.

Список использованной литературы

аврюшина Е.В., Овечкин М.В., Сергеев А.И., Шимонов Р.Ю. *Автоматизация управления производством на основе цифрового двойника и виртуальной производственной системы* // Автоматизация в промышленности. 2025. № 9.

ОСТ Р МЭК 62264-1-2014 Интеграция систем управления предприятием. Часть 1. Модели и терминология.

узнецов А.Ю., Решетников И.С. *ISA-95: Архитектура цифрового производства:*

руководство по ГОСТ Р МЭК 62264 и промышленным ИТ-системам. М.: НГСС, 2025. 410 с.