

РАЗВИТИЕ МЕХАНИЗМОВ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА БАЗЕ СКВОЗНЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Герасименко М. С.

Пензенский казачий институт технологий (филиал) ФГБОУ ВО
«Московский государственный университет технологий и управления
им. К. Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

Зюзина Е.А.

Пензенский государственный университет

Руководитель: д.э.н., профессор Г. В. Суровицкая

***Аннотация.** В статье отражены результаты анализа принципов менеджмента качества и подходов в междисциплинарной области цифровой трансформации механизмов менеджмента качества. Представлена разработанная авторами классификации технологических решений в сфере менеджмента качества.*

***Ключевые слова:** менеджмент качества, механизмы, сквозные цифровые технологии, эффективность.*

Введение

В настоящее время наблюдается тенденция диверсификация подходов к развитию механизмов менеджмента качества, ключевым из которых является цифровая трансформация. Это обуславливает целесообразность расширения принципов менеджмента качества, вообще, и принципов совершенствования процессов менеджмента качества, в частности, в контексте выявления эффективных решений. Последние могут носить междисциплинарный характер.

Актуализация принципов менеджмента качества

В условиях цифровизации работа систем менеджмента качества может быть построена на следующих принципах [1]:

- *принцип гибкости*, в соответствии с которым система менеджмента качества должна легко подвергаться изменениям;

-*принцип инновационности*, который утверждает, что система менеджмента качества должна способствовать развитию инновационного потенциала компании;

-*принцип технологичности*, в соответствии с которым работа системы менеджмента качества должна быть выстроена с использованием информационно-коммуникационных технологий.

На современном этапе все большую актуальность также приобретают принципы Agile, которым соответствует огромное количество методов или практик, таких как Scrum, Kanban, бережливая разработка, XP («экстремальное программирование»), FDD (функционально-ориентированная разработка) и др. [2].

В ходе проведенного исследования авторами разработаны принципы совершенствования процессов менеджмента качества:

1. принцип использования «сквозных» цифровых технологий для совершенствования систем менеджмента качества;

2. принцип отбора «сквозных» цифровых технологий, наиболее пригодных для целей совершенствования систем менеджмента качества, в том числе, за счет создания цифровых двойников предприятия, полного жизненного цикла продукции и системы менеджмента качества.

Основная идея представленных принципов заключается в снижении роли человеческого фактора в задачах совершенствования систем менеджмента качества и усилении роли факторов цифровизации, связанных с технологическими инновациями.

Классификация технологических решений в сфере менеджмента качества

Использование авторских принципов совершенствования процессов менеджмента качества позволило выявить решения, относящиеся к сфере применения сквозных цифровых технологий в задачах совершенствования систем менеджмента качества, исследовать их особенности и разработать соответствующую классификацию (рисунок 1).



Рисунок 1 – Классификация технологических решений в сфере менеджмента качества

В качестве основных классификационных признаков выделены следующие:

1. Решения, привязанные к созданию цифровых двойников.
2. Решения в области обработки данных.
3. Технические решения для поддержки «сквозных» цифровых технологий.
4. По правовому статусу разработчиков решений.
5. По нормативной правовой базе решений.

В части создание цифровых двойников важнейшим критерием классификации являются технологии создания цифрового двойника, к которым следует отнести технологии формирования [3]:

- прототипа (Digital Twin Prototype, DTP) – виртуального аналога реального физического объекта, который содержит все данные по этому продукту, включая информацию со стадий проектирования и производства, например, требования к изделию, трехмерную модель объекта, описание технологических процессов, условия утилизации и т.д. DTP-двойник содержит информацию, необходимую для описания и создания физических версий экземпляров изделия. Эта информация включает геометрическую и структурную модели, технические требования и условия; стоимостную модель, расчетную (проектную) и технологическую модели изделия. DTP-двойник можно считать условно-постоянной виртуальной моделью изделия;

- экземпляра (Digital Twin Instance, DTI)– содержит данные, описывающие физический объект. Например, аннотированная трехмерная модель, сведения о материалах и компонентах изделия, информацию о рабочих процессах, итоги тестов, записи о проведенных ремонтах, операционные данные от датчиков, параметры мониторинга и пр. DTI-двойники изделия описывают конкретный физический экземпляр изделия, с которым двойник остается связанным на протяжении всего срока службы. Двойники этого типа создаются на базе DTP-двойника и дополнительно содержат производственную и эксплуатационную модели, которые

включают историю изготовления изделия, применимость материалов и комплектующих, а также статистику отказов, ремонтов, замены узлов и агрегатов и др. Таким образом, DTI-двойник изделия подвергается изменениям в соответствии с изменениями физического экземпляра при его эксплуатации;

- агрегированного двойника (Digital Twin Aggregate, DTA) – системы, которая объединяет все цифровые двойники и их реальные прототипы, позволяя собирать данные и обмениваться ими в реальном времени. DTA-двойники изделия определяются как информационная система управления физическими экземплярами семейства изделий, которая имеет доступ ко всем их цифровым двойникам.

В качестве другого критерия классификации, привязанного к созданию цифровых двойников, необходимо отметить объект моделирования, к которым следует отнести предприятие в целом, производственную систему предприятия, полный жизненный цикл продукции, отдельный бизнес-процесс, производственную линию, отдельный актив производственной линии, систему менеджмента качества.

Так Группа компаний «СЕРП» предлагает решения по созданию цифровых двойников для решения следующих задач [4]:

1. Реинжиниринг бизнес-процессов.
2. Интеграция производственных процессов в единое информационное пространство.
3. Моделирование и оцифровка технологических процессов.
4. Внедрение IoT с использованием умных датчиков и исполнительных устройств.
5. Трансфер технологий.

В состав цифрового двойника могут входить такие подсистемы, как системы цифрового моделирования, управления инжиниринговыми данными и процессами, инженерного анализа и имитационного моделирования, интерактивных инструкций и технических руководств, мониторинга

эксплуатации, поддержки визуализации, прогнозирования состояния эксплуатации и др.

Среди цифровых двойников производственных систем выделяют инжиниринговую и эксплуатационную модели. Инжиниринговая модель производственной системы содержит цифровое описание ресурсов предприятия, структуру производственных активов, средства технологического оснащения, номенклатуру и технологии изготовления изделий, систему сбора информации о текущем состоянии оборудования. Эксплуатационная модель производственной системы является цифровой платформой для описания логистической структуры предприятия, формирования планов-графиков изготовления изделий, межцеховой и внешней кооперации, включая регламенты технического обслуживания и ремонта оборудования. Математическому описанию также подлежит динамика внутрицеховых материальных потоков, на основе цифровизации которых формируются оптимальные производственные расписания выполняемых работ.

Решение Winnum –цифровой двойник — представляет собой платформу промышленного Интернета вещей, разработанную российскими экспертами с учетом особенностей отечественного производства и процессов. В основе цифрового двойника Winnum лежат производительные инструменты по работе с большими данными, консолидирующимися от разных источников — оборудования, SCADA, АСУ ТП, корпоративных ИТ-систем (ERP, MES и др.), систем имитационного моделирования и т. д. Для решения соответствующих задач Winnum содержит отдельный класс продуктов WinnumConnector, обеспечивающих коннективность для всех промышленных протоколов, включая как стандартные промышленные (например, OPC UA/DA, MT Connect, Modbus), так и проприетарные (SIEMENS, MITSUBISHI, MAZAK, ENGEL, OMRON, OBEH, FEIG Electronic и многие другие). Важно отметить, что полученные данные хранятся в «сыром», исходном виде, без предварительной обработки, что позволяет быстро менять критерии и

алгоритмы обработки и делает их пригодными для алгоритмов машинного обучения [5].

С помощью решения Honeywell Forgefor Industrial персонал предприятий может не только получать обобщенную информацию о производственных операциях, но и определить реально достижимый уровень производительности. Платформа поможет выявить узкие места и порекомендует, как их устранить. Решение ориентировано на нефтедобывающую, нефтеперерабатывающую, нефтехимическую, горнодобывающую и металлургическую отрасли. Пакет HoneywellForge предоставляется по бизнес-модели «программное обеспечение как услуга» [6].

Важной особенностью жизненного цикла цифрового двойника является возможность проведения сравнения информации виртуальных датчиков цифрового двойника с датчиками реального устройства, работающих параллельно, с целью выявления отклонений и причин их возникновения, рисков появления сбоев, а также совершенствования технологических процессов производства. Работа возможна как в онлайн, так и в офлайн режимах.

Другим важным критерием классификации рассматриваемых решений являются используемые технологии обработки данных. В части сбора данных целесообразно задействовать технологии и возможности Интернета вещей. Анализ данных по качеству должен быть поддержан технологией Больших данных. Хороший потенциал для поддержки анализа со стороны руководства имеют искусственный интеллект и нейронные сети.

Управление качеством в области Больших Данных должно быть реализовано согласно общим стандартам менеджмента качества и стандартам менеджмента качества для IT технологий. В частности, для хранения и управления большими данными не подходят традиционные реляционные базы данных, где информация расположена в жестко структурированных ячейках. Необходимо использование специализированных баз данных, имеющих пространственную изменяемую архитектуру, специализированных

алгоритмов и программного обеспечения [7]. Для хранения и обработки данных необходимо специальное программное обеспечение и математические модели, учитывающие специфику больших данных и не требующие максимальной точности результатов. Автоматический сбор статистики в производстве и сфере услуг (учет истории просмотров, времени просмотра веб-страницы, кликов, отзывов о продукте, информации с пунктов гарантийного обслуживания, изменений в структуре продаж) делает задачу стандартизации качества продукции задачей со множеством параметров.

Если говорить о технических решениях для поддержки сквозных цифровых технологий, то процедуры обеспечения прослеживаемости продукции базируются на технологии блокчейн. В качестве примера можно привести приложение «Честный знак».

В 2019 году Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) утвердило предварительный национальный стандарт «Протокол беспроводной передачи данных на основе узкополосной модуляции радиосигнала (NB-Fi)» [8]. Это первый утвержденный в России стандарт для интернета вещей (Internet of Things, IoT). В его основе лежит полностью российская технология, которая позволяет создавать беспроводные сети обмена данными между множеством модемов с одной стороны и множеством базовых станций с другой стороны и уже на практике показала возможность ее применения в масштабных проектах.

Запатентованное устройство представляет собой «умные» часы, реализованные по концепции «Интернет вещей». Часы способны собирать и обрабатывать метеоданные со встроенных сенсоров, а также уведомлять пользователя о динамике их изменений онлайн, с помощью мобильного приложения. В устройстве применена уникальная конструкция преобразователя напряжения для питания газоразрядных индикаторов и модуль беспроводной связи Wi-Fi, позволяющий устройству совмещать в себе функции интернет вещей, часов и погодной станции.

Способ обнаружения скрытых взаимосвязей в Интернете вещей, включающий сбор данных с устройств, подключенных к сети Интернет, агрегацию полученных данных по устройствам, нормализацию данных, формирование событий, отличающийся тем, что формируют из данных события, описываемые кортежем: Событие = {источник, получатель, тип, время}, затем производят классификацию событий для каждого устройства по степени схожести, затем для всего множества устройств производят попарный выбор устройств, при этом для каждого устройства из пары выбирают события одного типа, например «команда» или «значение измерений», выбирают временной период T , в течение которого для обоих выбранных устройств, подключенных к сети Интернет, в базе данных есть сгенерированные ими события, делают выборку таких событий, произошедших в течение периода T , из базы данных и получают два набора данных, где каждый набор состоит из последовательности событий, выбранных из базы данных, и для этих двух наборов данных вычисляют коэффициент парной корреляции, характеризующий линейную взаимосвязь между наборами данных, и коэффициент согласия в динамике, характеризующий нелинейную взаимосвязь между наборами данных и вычисляемый с использованием математического аппарата конечных разностей; если значения обоих коэффициентов по модулю более 0,5, то взаимосвязь есть, и она носит линейный характер; если значения коэффициента согласия в динамике по модулю менее 0,3, то взаимосвязь отсутствует; если значение коэффициента корреляции менее 0,3, а значение коэффициента согласия в динамике более 0,5, то взаимосвязь есть, и она носит нелинейный характер [9].

Правовой статус разработчиков решений и нормативная правовая база решений также влияет на эффективность механизмов менеджмента качества. Решения с использованием сквозных цифровых технологий в сфере менеджмента качества предлагают как государственные, так и частные предприятия и учреждения, например, университеты, исследовательские организации, бизнес-структуры, специализирующиеся на разработках в

различных сферах. Разработчики в качестве нормативной базы используют международные и национальные стандарты ИСО, в том числе ИСО серии 9000, стандарты блокчейн, стандарты интернета вещей и др.

Заключение

Таким образом, предложенные авторские принципы совершенствования процессов менеджмента качества позволили разработать классификацию технологических решений на пересечении сквозных цифровых технологий и процедур менеджмента качества. Такая классификация позволит выявить сквозные цифровые технологии, пригодные для решения задач совершенствования систем менеджмента качества.

Библиографический список

1. Левченко (Лимонова) Е. В. Влияние цифровизации на развитие системы менеджмента качества / Е. В. Левченко // Вестник СГСЭУ. – 2018. – № 4 (72). – С. 9-14.
2. Аренков И. А. Трансформация систем управления предприятием при переходе к цифровой экономике / И. А. Аренков, С. А. Смирнов, Д. Р. Шарафутдинов, Д. В. Ябурова // Российское предпринимательство. – 2018. – № 5. – С. 1711-1722.
3. Цифровой двойник (digitaltwin) [Электронный ресурс]: URL: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/cifrovoj-dvojnικ-digital-twin>(дата обращения: 05.09.2020).
4. Создание цифровых двойников [Электронный ресурс]: URL: <http://s-erp.ru/product>(дата обращения: 05.09.2020).
5. Шуравин А. что нам может дать цифровой двойник / А. Шуравин, А. Московченко // CONTROL ENGINEERING РОССИЯ. – 2020. – № 3 (87). – С. 13-15.
6. Дудник М. Будущее систем управления – за интеграцией // CONTROL ENGINEERING РОССИЯ. – 2019. – № 4 (82). – С. 53-55.

7. Назаренко М. А. Управление качеством в области больших данных // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. –№ 11 (часть 1)– С. 147-148.

8. Мельникова Ю. Российский стандарт для Интернета вещей [Электронный ресурс]. URL: <https://www.comnews.ru/content/117533/2019-02-06/rossiyskiy-standart-dlya-interneta-veshchey> (дата обращения: 05.09.2020).

9. Патент Российской Федерации 2654167, 16.05.2018.