

Для цитирования

Антипов Д.В., Гвоздева П.С. Разработка цифрового интерактивного регламента системы менеджмента качества в машиностроении / III Научно-практическая конференция «Стандартизация: траектория науки», приуроченная ко Всемирному дню стандартов / Москва, 15 октября 2025 г. // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 6(87). С. 121–127.

УДК 658.562

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ИНТЕРАКТИВНОГО РЕГЛАМЕНТА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ

Антипов Д.В., профессор, Самарский университет, г. Самара

Гвоздева П.С., студент, Самарский университет, г. Самара

В работе представлены разработка и описание цифрового интерактивного регламента системы менеджмента качества для машиностроительных предприятий на основе нотации BPMN с использованием программного обеспечения Bizagi Modeler, направленные на оптимизацию управления производственными процессами.

Ключевые слова: система менеджмента качества (СМК), цифровой интерактивный регламент, моделирование бизнес-процессов, процессный подход.

DEVELOPMENT OF A DIGITAL INTERACTIVE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN MECHANICAL ENGINEERING

Antipov D.V., professor, Samara University, Samara

Gvozdeva P.S., student, Samara University, Samara

The work presents the development and description of a digital interactive quality management system regulation for engineering enterprises based on the BPMN notation using the Bizagi Modeler software, aimed at optimizing the management of production processes.

Keywords: quality management system (QMS), digital interactive regulations, business process modeling, the process approach.

Машиностроение на данный момент является фундаментальной отраслью и важным показателем экономической составляющей страны, т.к. вносит большой вклад в развитие валового внутреннего продукта (ВВП). Данная сфера охватывает различные составляющие и подсекторы, начиная от металлургии и электроники и заканчивая логистикой и сервисным обслуживанием. Помимо этого, влияние машиностроения активно распространяется за границы государства – экспорт высокотехнологичной продукции растет, что приносит значительную валютную прибыль и повышает международный престиж. В современном мире машиностроение – это не просто производство станков и оборудования, а стремительно развивающаяся инновационная сфера. Все больше компаний начинают внедрять передовые технологии, полностью меняющие представление о традиционном производстве. Роботизация, использование цифровых двойников (Digital Twins), аддитивное производство (3D-печать), искусственный интеллект и новые программные обеспечения – все это позволяет повысить производительность и безопасность труда, оптимизировать производственные процессы, минимизировать риски и повысить качество продукции еще до ее физического производства.

Система менеджмента качества (СМК) в машиностроении является одной из главных составляющих в общей системе управления организацией. С ее помощью устанавливаются

четкие требования к производимым продуктам и процессам их изготовления, соблюдение которых обязательно и неоспоримо.

Рассмотрим один из основных принципов менеджмента качества международного стандарта ISO 9001:2015 – процессный подход.

Процессный подход заключается в том, что вся деятельность предприятия формализуется в виде цепочки взаимосвязанных процессов. Данный подход к управлению включает в себя базовые элементы каждого бизнес-процесса. Рассмотрим их на примере процесса изготовления беспилотных летательных аппаратов.

1. Вход и выход. У каждого процесса есть событие, запускающее процесс, – вход (поступление заказа на производство БПЛА определенного типа) и ожидаемый результат – выход (готовый БПЛА, документация к нему).

2. Ресурсы. Это сотрудники, оборудование, станки и комплектующие, необходимые для реализации процесса.

3. Владельцы процессов. Персонал, ответственный за успешную реализацию процесса.

4. Поставщики и потребители. Поставщики – это те, благодаря кому процесс может быть запущен (специалисты по закупке комплектующих или ответственные за логистику). Потребители – это участники, ради которых запускается процесс (в нашем случае конечный потребитель БПЛА).

5. Показатели процесса. Это все данные, входящие в аналитику эффективности процесса (скорость изготовления, качество продукции).

Основными этапами внедрения процессного подхода на предприятии являются:

Этап 1 – Информирование сотрудников. Начало перехода на новую систему должно проходить понятно и прозрачно для персонала. Каждый подчиненный должен понимать суть, цель и результаты перемен, ведь является частью данной системы. Необходимо это для более быстрого и эффективного внедрения.

Этап 2 – Описание и регламентация бизнес-процессов. На данном этапе необходимо выделить каждый этап производства и описать все текущие бизнес-процессы. Здесь определяются базовые элементы, рассмотренные выше.

Этап 3 – Автоматизация процессов с помощью специального программного обеспечения. Для упрощения внедрения и управления процессного подхода существует множество современных программных обеспечений.

Этап 4 – Обучение сотрудников. Внедрение процессного подхода завершается проведением обучения для каждого сотрудника предприятия по применению разработанной процессной модели и регламентации.

Внедрение современных технологий значительно упрощает и автоматизирует ключевые этапы производственного процесса, позволяя предприятиям успешно конкурировать в условиях стремительно развивающегося рынка. Ввиду увеличивающейся конкурентной борьбы компании вынуждены адаптироваться к современным реалиям и активно отслеживать тенденции глобального рынка. Одним из эффективных решений является трансформация базовой процессной модели предприятия, детально описывающей производственные процедуры, в цифровую процессную модель. Такая модель представляет собой интерактивный цифровой регламент, обеспечивающий сотрудникам возможность эффективного взаимодействия и работы над различными аспектами производственного цикла. Подобное решение способствует упорядочиванию и оптимизации процессов управления производством, делая их более гибкими и адаптивными к изменениям внешней среды.

Разработка данного цифрового регламента осуществляется с использованием нотации BPMN (Business Process Model and Notation), что обеспечивает высокую степень стандартизации и унификации процессов. Для реализации этой концепции может применять специализированное программное обеспечение Bizagi Modeler, позволяющее моделировать и визуализировать бизнес-процессы, обеспечивая наглядность и удобство в управлении производственными операциями.

Диаграмма BPMN представляет собой алгоритм выполнения процесса. На диаграмме определены события, исполнители, материальные и документальные потоки, сопровождающие выполнение процесса. Каждый процесс может быть декомпозирован на более низкие уровни. В нотации BPMN выделяют пять основных категорий элементов:

- 1) элементы потока (события, процессы и шлюзы);
- 2) данные (объекты данных и базы данных);
- 3) соединяющие элементы (потоки управления, потоки сообщений и ассоциации);
- 4) зоны ответственности (пулы и дорожки);
- 5) артефакты (сноски).

Моделирование бизнес-процесса с помощью Bizagi происходит путем расположения графических элементов в рабочую зону.

По интерфейсу Bizagi Modeler очень схоже со многими ПО, известными всем.

Данное окно состоит из рабочей зоны и набора базовых элементов для форм, таких как текстовые поля, кнопки, выпадающие списки и другие.

В программе предоставляются все необходимые компоненты для обеспечения полного описания процессов:

1. Базовые элементы

А) начальное событие (старт) – старт, показывает с чего начинается процесс. Старт не может иметь входящего потока управления.

Б) задача – задача представляет собой элементарные действия в рамках процесса. Задача используется там, где работа в рамках процесса не прервана.

В) подпроцесс – подпроцесс представляет собой активность, которая содержит другие активности. Подпроцесс запускается родительским процессом и имеет доступ к глобальным атрибутам родительского процесса.

Г) шлюз (решение) – развилка (или/или) изображает точку принятия решения, в которой поток управления может продолжиться по одному или нескольким альтернативным путям.

Д) промежуточное событие – промежуточное событие указывает на то, что событие инициируется или ожидается его наступление. Оказывает влияние на поток процесса, но не стартует и (напрямую) не прерывает процесс.

Е) завершение – обозначает завершение потока управления в рамках процесса. При этом другие потоки могут продолжать исполнение.

2. Связывающие элементы

А) поток управления – поток управления показывает порядок, в котором активности выполняются в рамках процесса. Каждый поток имеет только один источник и только одну цель.

Б) связи – ассоциация связывает данные и артефакты с объектами процесса.

В) поток сообщений – поток сообщений изображает взаимодействие между двумя сущностями, готовыми к их отправке и получению.

3. Элементы процессов

А) пул – пул представляет рабочую зону для процесса.

Б) дорожка – дорожка представляет собой участников процесса.

В) этап – промежуточный этап изображает деление в рамках процесса.

4. Элементы данных

А) объект данных – объекты данных предоставляют информацию о том, каким образом процесс использует и обновляет документы, данные и прочие объекты, как электронные, так и физические.

Б) хранилище данных – хранилище данных показывает, как активности сохраняют и извлекают информацию, срок жизни которой выходит за рамки процесса.

С помощью данного программного обеспечения был разработан цифровой интерактивный регламент базовой системы менеджмента качества на производстве.

Состоит он из двух уровней: первого – общего вида (рис. 1) и второго – подробного описания каждого подпроцесса.

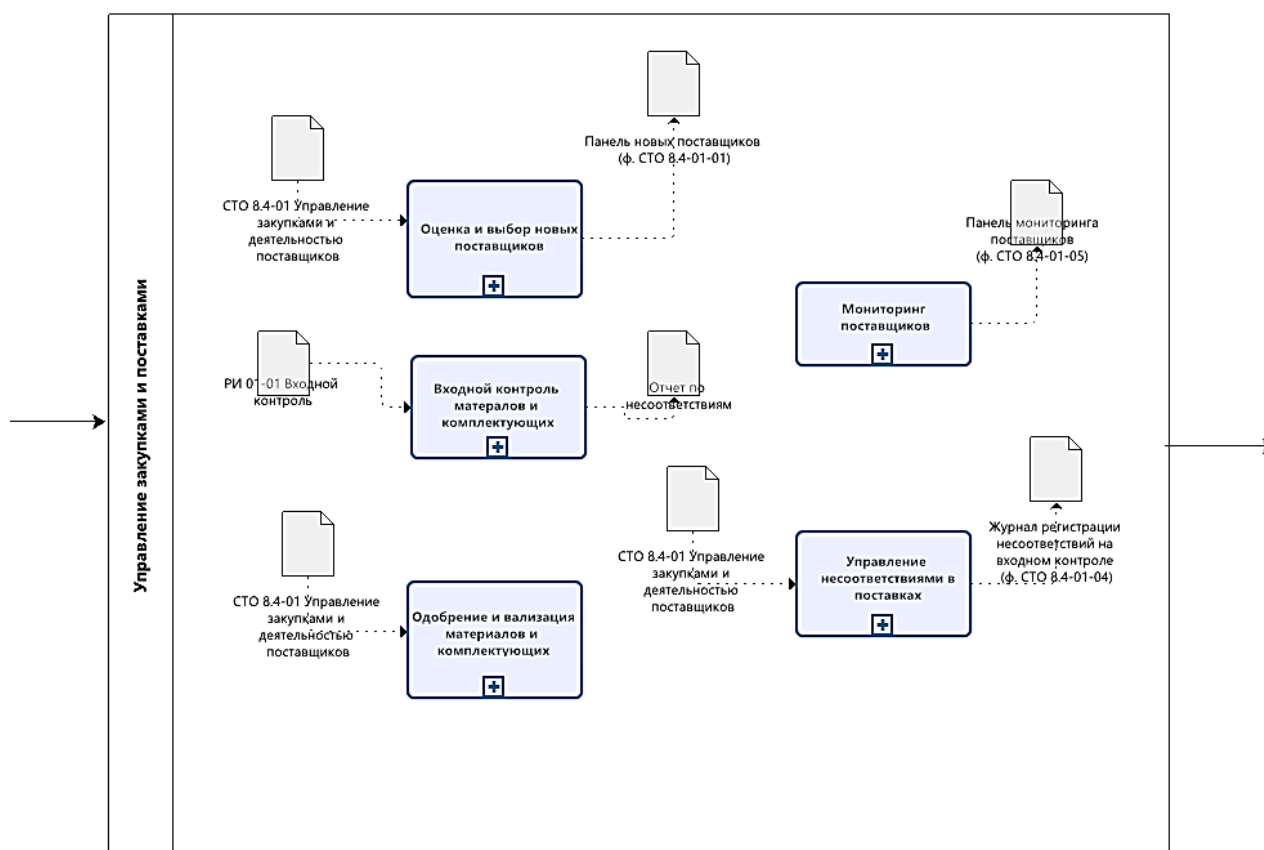


Рис. 1. Фрагмент общего вида цифрового интерактивного регламента

На первом уровне расположены основные составляющие СМК с входными и выходными данными. Например, процесс управления закупками и поставками состоит из следующих подпроцессов: входной контроль материалов и комплектующих; одобрение и валидация материалов и комплектующих; оценка и выбор новых поставщиков; мониторинг поставщиков; управление несоответствиями в поставках.

У каждого из них есть определенные входные стандарты, подчиняющиеся ГОСТ Р ИСО 9001:2015, по которым выполняются процессы в организации, и выходные документы (зачастую формы или отчеты). Так, у подпроцесса «Оценка и выбор новых поставщиков» присутствуют СТО «Управление закупками и деятельностью поставщиков», лежащий в основе его построения, и результат активности – форма, вытекающая из СТО, «Панель новых поставщиков». Каждый данный документ прикреплен в виде ссылки и находится в ПО (рис. 2), что делает их доступными для каждого участника процесса.

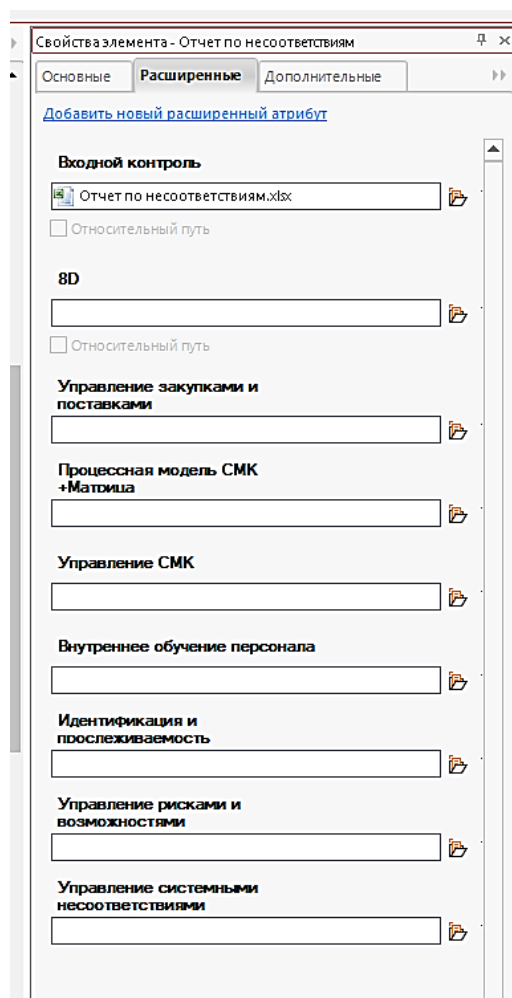


Рис. 2. Ссылка на документированную информацию в Bizagi Modeler

Следующий уровень рассмотрим также на примере процесса «Управление закупками и поставками». Нажимая на вкладку с данным этапом, мы как бы «проваливаемся» в него и можем детально изучить механизмы работы каждого составляющего.

Изучим подробнее схему «Оценка и выбор новых поставщиков» в производстве (рис. 3). В данном процессе принимают участие четыре лица: начальник коммерческого отдела, начальник производства, поставщик и директор. При инициировании выбора поставщика начальник коммерческого отдела предпринимает действия по поиску потенциальных поставщиков, имеющих возможность предоставления необходимой продукции или услуг с учетом не менее двух поставщиков по однотипной номенклатуре (за исключением случаев, если поставщик определен потребителем готовой продукции). Начальник коммерческого отдела производит запрос и анализ КП, на основании которых проводит балльную оценку потенциального поставщика. При необходимости принимается решение о проведении очного аудита потенциального поставщика. Затем начальник коммерческого отдела запрашивает пробную партию сырья для проведения испытаний. По итогу результатов испытаний поставщику присваивается класс. По итогам проведенной оценки генеральный директор принимает решение о заключении или незаключении договора с поставщиком. В договоре отражаются требования по качеству к поставляемому сырью и материалам.

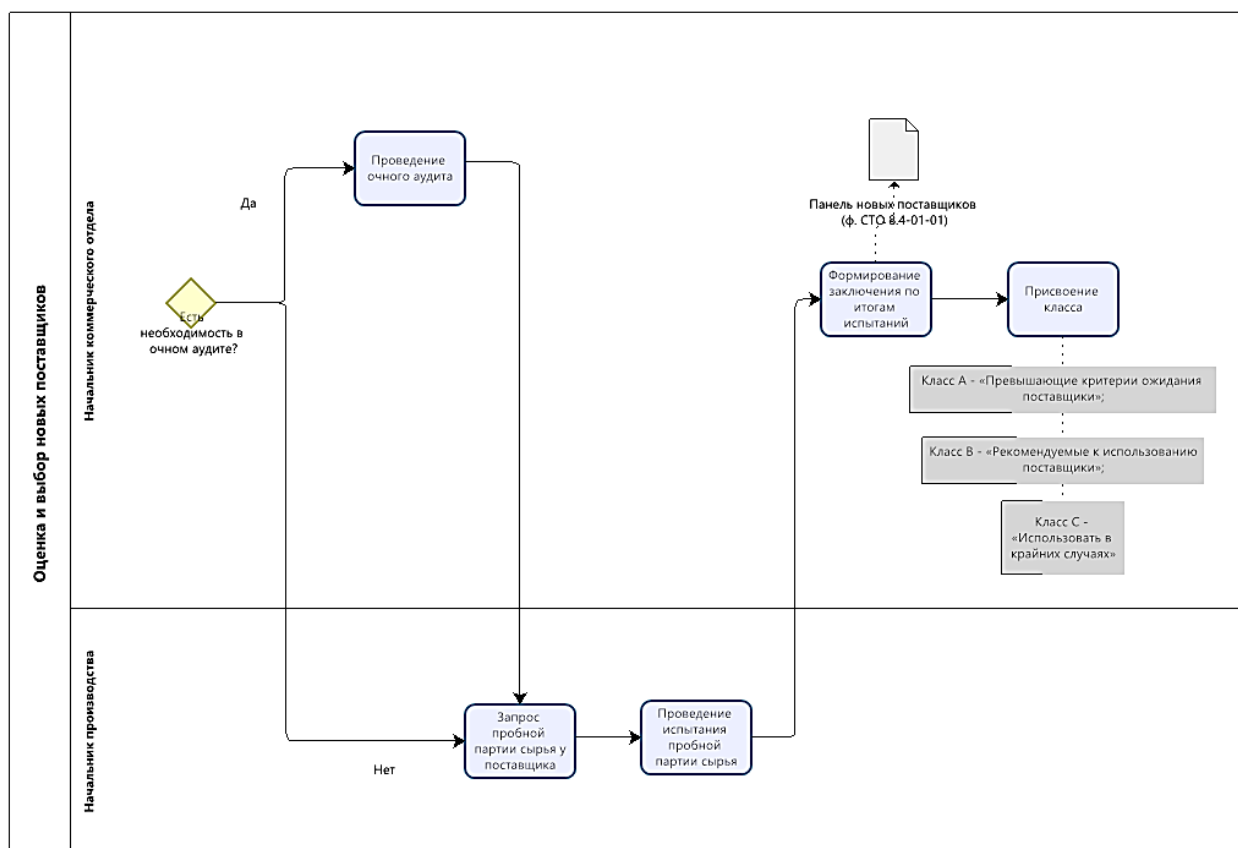


Рис. 3. Схема «Оценка и выбор новых поставщиков»

Внедрение цифрового интерактивного регламента СМК на предприятиях имеет следующие преимущества:

Во-первых, улучшение контроля качества (моделирование позволяет отследить прослеживаемость процессов, предсказать потенциальные сбои в производстве и быстро принять меры для их устранения, выявить западающие участки, обозначить, какие этапы лучше ликвидировать, а какие наоборот внедрить).

Во-вторых, снижение трудозатрат (автоматизация рутинных задач, таких как сбор данных, анализ и отчетность, позволяет сократить время, затрачиваемое сотрудниками на эти процессы, и следовательно, появляется возможность перераспределения рабочей силы на более важные и сложные задачи).

В-третьих, снижение риска человеческого фактора (подробная, визуальная «инструкция» к каждому этапу производства практически исключает ошибки сотрудников при изготовлении продукции).

В-четвертых, оптимизация ресурсов (цифровая модель помогает использовать материалы и компоненты более рационально и отслеживать запасы в реальном времени, что предотвращает избыточные закупки и затраты).

В-пятых, снижение затрат на обучение персонала (виртуальные инструменты могут ускорить процесс обучения и снизить затраты на его проведение).

Помимо этого, оптимизируется цепочка поставок и упрощается процесс сертификации.

Данный цифровой регламент системы менеджмента качества разработан для внедрения на предприятиях в машиностроении. Он является абсолютно гибким, подстраивающимся под любые запросы пользователей. Приобретая данную модель, заказчик без проблем сможет внедрить процессный подход в организацию, а значит, повысить свою конкурентоспособность и уровень удовлетворенности потребителей.

Список литературы

1. Серенков П.С., Курьян А.Г., Соломахо В.Л. Методология моделирования сети процессов как первый этап проектирования инженерной составляющей СМК // Методы менеджмента качества. – Минск: Белорусский национальный технический университет.
2. Немцев А.Д., Козловский В.Н. Моделирование – инструмент управления качеством продукции // Автомобильная промышленность – 2003. – № 10. – С. 1.
3. Обзор стандартов управления качеством и первичные проблемы процесса проектирования электромобилей / И.А. Беляева, В.Н. Козловский, А.С. Саксонов, И. И. Хабибулин // СТИН. – 2025. – № 7. – С. 14–17.
4. Аминов Х.И. Моделирование бизнес-процессов: учебное пособие / Х.И. Аминов. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2016. – 80 с.
5. Самуйлов К.Е. Основы формальных методов описания бизнес-процессов / К.Е. Самуйлов, А.В. Чукарин, С.Ю. Быков. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2011. – 123 с.
6. Цифровые двойники бизнес-процессов. – Брянск: Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2021. – 92 с.

References

1. Serenkov P.S., Kurian A.G., Solomakho V.L. Methodology of Modeling a Network of Processes as the First Stage of Designing the Engineering Component of the QMS // Methods of Quality Management. – Minsk: Belarusian National Technical University.
2. Nemtsev A.D., Kozlovsky V.N. Modeling as a Tool for Product Quality Management // Automobile Industry. 2003. No. 10. P. 1.
3. Belyaeva I.A., Kozlovsky V.N., Saksonov A.S., and Khabibulin I.I. Overview of Quality Management Standards and Primary Challenges in the Design Process of Electric Vehicles // STIN. 2025. No. 7. Pp. 14–17.
4. Aminov Kh.I. Business Process Modeling: A Tutorial / Kh.I. Aminov. – St. Petersburg: St. Petersburg State University of Economics, 2016. – 80 p. – ISBN 978-5-7310-3679-5.
5. Samuylov K.E. Fundamentals of Formal Methods for Describing Business Processes / K.E. Samuylov, A.V. Chukarin, and S.Yu. Bykov. – Moscow: Russian University of Friendship of Peoples, 2011. – 123 p.
6. Digital twins of business processes. – Bryansk: Bryansk State Engineering and Technology University, 2021. – 92 p.