

ПОВЫШЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМК

IMPROVING THE ORGANIZATION'S OPERATIONAL EFFICIENCY BASED ON THE METHOD OF THE CONTINUOUS MONITORING OF QMS' KEY INDICATORS

Бульба Е.П., инженер 2-й категории, ПАО «Яковлев»

Bulba E.P., Engineer of the 2-nd category, PJSC «Yakovlev».

В статье рассматриваются вопросы повышения операционной эффективности организации через внедрение методики непрерывного мониторинга ключевых показателей системы менеджмента качества. Целью исследования является разработка методики непрерывной оценки системы менеджмента качества организации на основе интеграции регрессионного анализа и концепции цифрового двойника.

The article discusses the issues of improving the operational efficiency of an organization through the introduction of a methodology for continuous monitoring of key indicators of the quality management system. The purpose of the research is to develop a methodology for the continuous assessment of an organization's quality management system based on the integration of regression analysis and the digital twin concept.

Анализируются ограничения традиционных подходов к оценке систем менеджмента качества, связанные с дискретностью контроля и запаздыванием управленческих решений. Разрабатываемая методика позволяет перейти к предиктивной оценке качества и своевременной оптимизации бизнес-процессов. Практическая реализация методики демонстрируется на примере модели прогнозирования количества работ, выполненных в отчетном периоде.

The limitations of traditional approaches to the evaluation of quality management systems related to the discreteness of control and the delay of management decisions are analyzed. The developed methodology allows us to move on to predictive quality assessment and timely optimization of business processes. The practical implementation of the methodology is demonstrated by the example of a model for predicting the number of works performed in the reporting period.

Ключевые слова: операционная эффективность, система менеджмента качества, непрерывный мониторинг, ключевые показатели, цифровой двойник, регрессионный анализ, предиктивная аналитика.

Keywords: operational efficiency, quality management system, continuous monitoring, key indicators, digital twin, regression analysis, predictive analytics.

Для цитирования: Бульба Е.П. Повышение операционной эффективности организации на основе методики непрерывного мониторинга ключевых показателей СМК // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2026. № 1(88). С. 62–65.

For citation: Bulba E.P. Improving The Organization's Operational Efficiency Based On The Method Of The Continuous Monitoring Of Qms' Key Indicators. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2026; 1(88): 62–65. (In Russ.).

ВВЕДЕНИЕ

В условиях цифровой трансформации промышленности и обострения глобальной конкуренции повышение операционной эффективности становится критическим фактором устойчивого развития организаций. Система менеджмента качества (СМК), являясь основным инструментом управления производительностью и соответствием стандартам, традиционно опирается на периодические аудиты

и ретроспективный анализ данных. Однако, эти подходы обладают существенным недостатком – «временным лагом» между возникновением проблемы и ее идентификацией, что приводит к запаздыванию корректирующих действий и снижению общей эффективности организации [1].

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью разработки методики, обеспечивающей переход от эпизодического контроля к непрерывному мони-

торингу и прогнозированию состояния СМК. Интеграция технологий цифрового двойника и методов предиктивной аналитики открывает новые возможности для создания динамических систем управления качеством, способных в режиме, близком к реальному времени, оценивать ключевые показатели и оптимизировать операционные процессы.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка методики непрерывной оценки системы менеджмента качества организации на основе интеграции регрессионного анализа и концепции цифрового двойника.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Теоретические методы, эмпирические методы, методы математической статистики и эконометрики, методы математического моделирования, методы анализа данных.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ СИСТЕМ ОЦЕНКИ СМК

Традиционные подходы к оценке эффективности СМК, основанные на периодических аудитах и анализе исторических данных, сталкиваются с системными ограничениями в условиях быстро меняющейся операционной среды. Основные ограничения приведены на рис. 1.



Рис. 1. Ограничения классической оценки СМК

Дополнительно следует отметить такие ограничения, как:

– Дискретность контроля – перерывы между аудитами могут достигать нескольких месяцев, в течение которых организация лишена объективной информации о текущем состоянии процессов качества. Это создает «слепые зоны» в управлении, когда проблемы остаются невыявленными до следующего планового контроля.

– Реактивный характер управления – традиционные методы направлены на выявление уже произошедших несоответствий, а не на их предотвращение. Такой подход приводит к постоянному «догоняющему» режиму работы, когда ресурсы направляются на устранение последствий, а не на совершенствование процессов.

– Высокая ресурсоемкость – проведение частых аудитов для повышения актуальности информации требует значительных затрат на человеческие ресурсы и время, что делает такой подход экономически нецелесообразным для большинства организаций.

Эти ограничения актуализируют поиск новых подходов к мониторингу и оценке СМК, способных обеспечить непрерывность контроля при снижении операционных затрат.

КОНЦЕПЦИЯ МЕТОДИКИ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Разрабатываемая методика основана на интеграции трех ключевых компонентов: системы сбора данных в реальном времени, регрессионных моделей прогнозирования и цифрового двойника организации как платформы для анализа и визуализации.

Архитектура системы мониторинга, основанная на подходе цифрового двойника организации, согласно работе [2], предполагает создание единого информационного контура, объединяющего данные из ERP-систем, IoT-датчиков, CRM и других источников. Подобная цифровизация СМК обеспечивает единую платформу для анализа ключевых показателей, что соответствует тренду Quality 4.0, где акцент делается на использовании больших данных и машинного обучения для прогнозирования качества [3].

Подобная архитектура позволяет формировать целостную картину состояния СМК без необходимости ручного сбора и консолидации информации.

Однако, как отмечено в работе [4], для эффективного прогнозирования недостаточно просто собирать большой объем данных. Для этого необходима математическая модель.

Основанная на математической модели, прогнозная модель строится на основе регрессионного анализа исторических данных. Например, для прогнозирования количества работ, выполненных в отчетном периоде, может использоваться уравнение (1):

$$Y = -2909,6 + 3,3X^2 + 0,53 \times X_1, \quad (1)$$

где X_1 – количество обученных сотрудников; X_1 – списочная численность персонала; Y – количество работ, выполненных в отчетном периоде.

Пример построения математической модели на основе регрессионной модели, и ее сравнение с фактическими данными приведены на рис. 2.

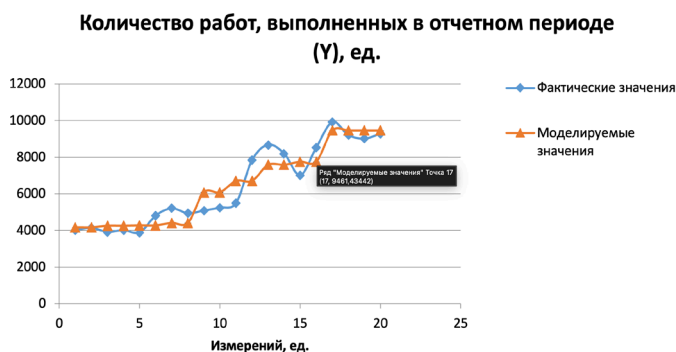


Рис. 2. Моделирование процесса

Степень соответствия модели фактическим данным во многом зависит от объема и релевантности исторических данных, на основе которых построена модель [5], и подтверждается в процессах:

- верификации путем определения погрешности численных решений, получаемых моделью и установлением ее нахождения в пределах допустимых значений в процессе;
- валидации путем доказательства соответствия характеристик модели условиям метода наименьших квадратов.

Цифровой двойник организации выступает в качестве виртуальной платформы, обеспечивающей:

- визуализацию текущих значений ключевых показателей;
- имитационное моделирование сценариев развития процессов;
- автоматическую генерацию рекомендаций для менеджмента.

Можно использовать модели цифрового двойника на определенных этапах жизненного цикла изделия: при проектировании, испытаниях опытных образцов или на этапе послепродажной эксплуатации [6].

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Внедрение методики непрерывного мониторинга позволяет достичь значительного повышения операционной эффективности по нескольким направлениям.

Список литературы

1. Рахманов М.Л., Бульба Е.П. Проблемы эффективного функционирования системы качества // Компетентность / Competency (Russia). – 2023. – № 4. DOI: 10.24412/1993-8780-2023-4-05-09.

Снижение времени реакции на отклонения – переход к мониторингу в режиме, близком к реальному времени, сокращает период между возникновением проблемы и принятием корректирующих мер с нескольких недель до часов. Это особенно важно для производственных процессов, где своевременное выявление отклонений позволяет предотвратить массовый брак продукции.

Оптимизация ресурсов – прогнозные модели позволяют заблаговременно идентифицировать области потенциального риска и оптимально распределять ресурсы для их предотвращения. Например, прогнозирование потребности в обучении персонала на основе анализа динамики ключевых показателей качества.

Повышение точности планирования – использование предиктивной аналитики обеспечивает более точное прогнозирование сроков выполнения работ и необходимых ресурсов. На примере модели прогнозирования количества работ, выполненных в отчетном периоде, демонстрируется возможность оценки влияния кадровых решений на операционные показатели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разрабатываемая методика непрерывного мониторинга ключевых показателей СМК представляет собой эффективный инструмент повышения операционной эффективности организации. Интеграция технологий цифрового двойника и методов предиктивной аналитики позволяет преодолеть ограничения традиционных подходов к оценке качества и перейти к проактивной модели управления.

Основные преимущества методики включают: обеспечение своевременности управленческих решений за счет ликвидации «временного лага», оптимизацию использования ресурсов через прогнозирование потребностей, а также создание основы для постоянного совершенствования процессов на основе объективных данных.

Перспективы дальнейших исследований связаны с развитием алгоритмов машинного обучения для автоматической адаптации моделей к изменяющимся условиям, а также с интеграцией методики в системы корпоративного управления рисками.

References

1. Rakhmanov M.L., Bul'ba E.P. Problems of Effective Functioning of the Quality System, 'Competentness' / Competency (Russia), 2023, no. 4, pp. 5–9. DOI: 10.24412/1993-8780-2023-4-05-09. (In Russ.).

2. Рахманов М.Л., Бульба Е.П. Методы имитационного моделирования в концепции цифрового двойника СМК организации // Компетентность / Competency (Russia). – 2024. – № 2. DOI: 10.24412/1993-8780-2024-2-16-21.
3. Качество 4.0 и цифровая трансформация производства [Электронный ресурс]. URL: <https://www.canvasgfx.com/blog/quality-4-0-framework-in-digital-transformation> (дата обращения: 13.10.2025).
4. Денисов С.Г. Технологии сбора и обработки данных для создания цифровых двойников // Бюллетень инновационных технологий. – 2023. – Т. 7. – № 2(26). – С. 12–17.
5. Хальясмаа А.И., Ревенков И.С., Сидорова А.В. Применение технологии цифрового двойника для анализа и прогнозирования состояния трансформаторного оборудования // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2022. Т. 14. № 3 (55). С. 99–113.
6. Шишкин А.В. Концепция формирования цифрового двойника для эксплуатации // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 4 (85). С. 108–113.
2. Rakhmanov M.L., Bul'ba E.P. Simulation Modeling Methods in the Concept of the Organization's QMS Digital Twin, Kompetentnost' / Competency (Russia), 2024, no. 2, pp.16–21. DOI: 10.24412/1993-8780-2024-2-16-21. (In Russ.).
3. Quality 4.0 and Digital Transformation on the Manufacturing Floor. Available at: <https://www.canvasgfx.com/blog/quality-4-0-framework-in-digital-transformation> (accessed 13 October 2025).
4. Denisov S.G. Technology of data collection and processing for creation of digital twins // Innovational technologies bulletin. – 2023. – Vol. 7. – № 2(26). – p. 12–17. (In Russ.).
5. Hal'yasmaa A.I., Revenkov I.S., Sidorova A.V. Application of digital twins technology for analysis and forecasting of transformer equipment // Gazetteer of the Kazan state energy university. 2022. Vol. 14. № 3 (55). p. 99–113. (In Russ.).
6. Shishkin A.V. The concept of forming a digital twin for operation. Information and Economic aspects of standardization and technical regulation. 2025. 4(85): 108–113. (In Russ.).