

УДК 658.562

МЕТОДИКА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

© 2025 Е.К. Савич

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,
г. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 10.09.2025

В статье предложена методика интегральной оценки качества функционирования цифровой системы менеджмента качества (СМК), основанная на системном подходе к формированию измеримых и релевантных показателей. Предлагаемая методика учитывает специфику предприятия, нормативные требования и цели цифровой трансформации, что обеспечивает гибкость и адаптивность оценки. Показатели классифицированы по пяти ключевым блокам: результативность процессов СМК, цифровая зрелость, качество данных и цифровой документооборот, пользовательская эффективность и адаптивность цифровой системы. Такой подход позволяет не только оценивать текущее состояние СМК, но и выявлять проблемные зоны, определять динамику цифровых изменений и сформировать рекомендации по развитию системы. Методика показывает высокую чувствительность к изменениям в цифровой среде и практическую применимость. Результаты исследования могут быть использованы при внутреннем аудите, самооценке цифровой зрелости, а также при стратегическом планировании развития СМК в условиях цифровизации.

Ключевые слова: менеджмент качества; цифровая система менеджмента качества; показатели качества; комплексная оценка; адаптивность; оценка эффективности; цифровая зрелость.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-5-34-40

EDN: LVIXOR

ВВЕДЕНИЕ

Переход к цифровым форматам управления качеством стал неотъемлемой частью стратегии развития большинства промышленных и высокотехнологичных предприятий. Цифровая система менеджмента качества (СМК) сегодня представляет собой не только инструмент контроля и обеспечения соответствия, но и ядро сквозного управления данными, процессами, рисками и знаниями в реальном времени. Вместе с тем, существующие подходы к оценке функционирования таких систем во многом опираются на традиционные показатели, не отражающие ключевые характеристики цифровой среды: адаптивность, связанность, зрелость процессов, а также пользовательский опыт в цифровом интерфейсе.

Современные вызовы требуют более глубокой, системной и адаптивной методики оценки цифровой СМК, которая учитывает как классические параметры результативности, так и специфические цифровые аспекты. В данной статье предлагается подход, основанный на формировании системы релевантных и измеримых показателей, сгруппированных по пяти ключевым блокам, каждый из которых охватывает критически важные стороны функционирования цифровой системы:

- 1) результативность процессов СМК – степень достижения целей качества и стабильность выполнения процедур;
- 2) цифровая зрелость процессов СМК – уровень автоматизации, цифровой интеграции и управляемости процессов в цифровой среде;
- 3) качество данных и цифровой документооборот – надёжность, своевременность и полнота цифровых данных, а также эффективность управления электронной документацией;
- 4) пользовательская эффективность – восприятие и удовлетворённость пользователей, время на выполнение операций, эргономичность цифровых решений;
- 5) адаптивность цифровой СМК – способность системы оперативно реагировать на внешние изменения, масштабируемость и гибкость архитектуры.

Формирование такой системы показателей позволяет выстраивать комплексную оценку, адаптированную к специфике конкретного предприятия и его целей цифровой трансформации. Это создаёт основу для принятия обоснованных управленческих решений, проведения самооценки, внутреннего аудита, а также стратегического планирования в области управления качеством.

Целью настоящей работы является разработка и обоснование методики, позволяющей интегрировать разнотипные цифровые и управленческие параметры в единую модель оценки, отра-

Савич Екатерина Константиновна, кандидат технических наук, доцент кафедры производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении. E-mail: savich.ek@ssau.ru

жающую реальное качество функционирования цифровой СМК. В статье раскрываются подходы к выбору показателей, логика их группировки, принципы нормализации и механизм построения итогового интегрального показателя.

Представленный подход ориентирован на практическое применение в индустриальных условиях, соответствует современным требованиям цифровизации и способен служить инструментом повышения зрелости систем управления качеством в цифровой экономике.

МЕТОДИКА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Для обеспечения устойчивой работы цифровой платформы СМК разработана методика интегральной оценки качества функционирования цифровой платформы СМК (рис. 1), которая позволяет количественно определить уровень внедрения цифровых технологий в процессы управления качеством предприятия.

Методика оценки цифровой СМК основывается на формировании системы показателей, отражающих ключевые характеристики функционирования цифровой СМК. Показатели подбираются с учётом специфики предприятия, нормативных требований и целей цифровой трансформации. Показатели должны быть измеримыми, релевантными и охватывать все критические аспекты цифровой системы. Показатели оценки функционирования цифровой СМК, представлены в таблицах 1 – 5.

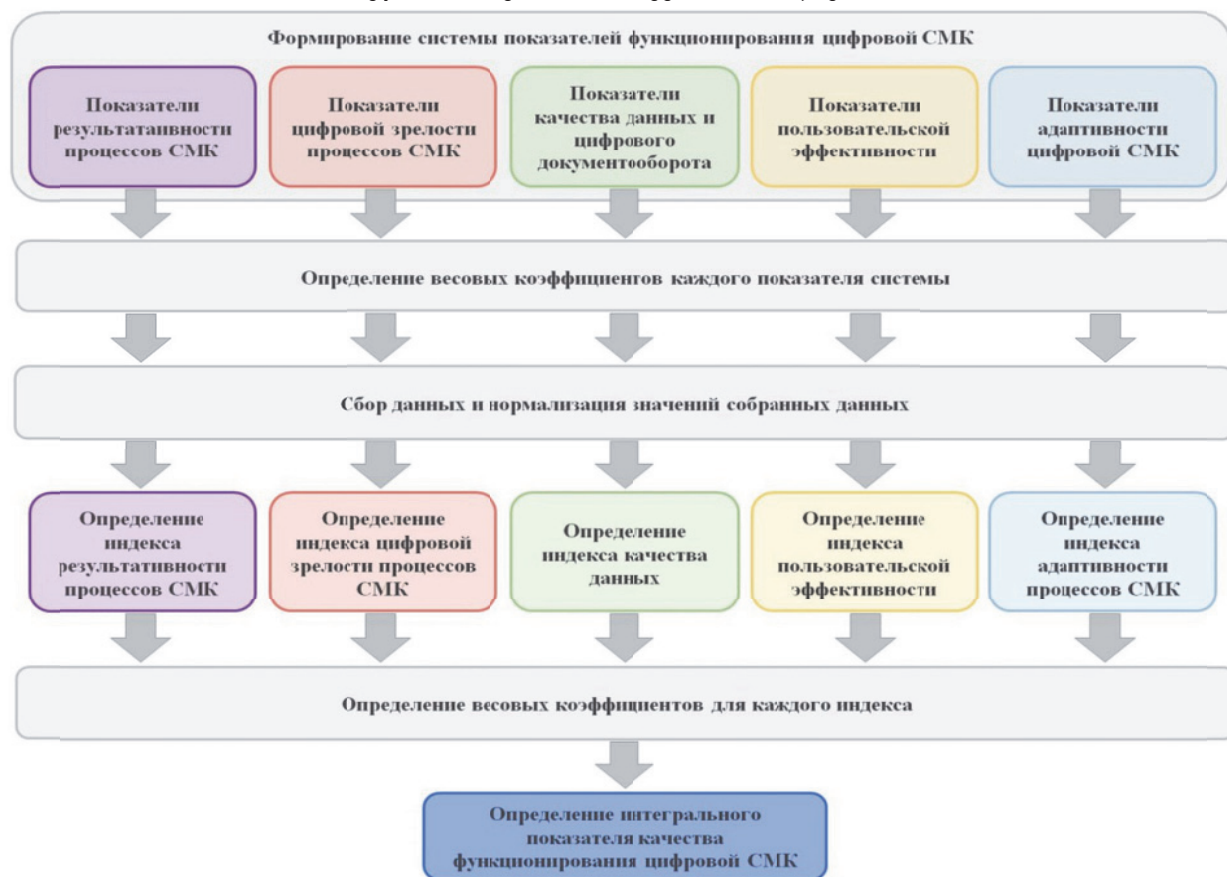


Рис. 1. Методика интегральной оценки качества функционирования цифровой платформы СМК

Оценка каждой группы показателей агрегирована в отдельный индекс:

ИРП – индекс результативности процессов СМК;

ИЦЗ – индекс цифровой зрелости процессов СМК;

ИКД – индекс качества данных;

ИПЭ – индекс пользовательской эффективности;

ИАП – индекс адаптивности процессов СМК.

При этом значение каждого индекса определяется по формуле:

$$I_j = \sum_{i=1}^n \omega_i \times P_i$$

Таблица 1. Показатели результативности процессов СМК

№	Показатель	Описание
1	Отклонения, выявленные автоматически	Доля несоответствий, зафиксированных цифровыми средствами без участия человека
2	Доля устранённых отклонений в срок	Автоматизированный контроль исполнения корректирующих и предупреждающих действий
3	Уровень соответствия регламентам	Число процессов, выполненных в рамках установленных допусков и требований
4	Время реакции на отклонение	Среднее время от события до запуска корректирующего действия
5	Снижение количества повторяющихся дефектов	Изменение количества повторяющихся дефектов после цифровизации

Таблица 2. Показатели цифровой зрелости процессов СМК

№	Показатель	Описание
1	Уровень автоматизации процессов СМК	Количество автоматизированных процессов к общему числу процессов СМК
2	Уровень интеграций с информационными системами	Количество интеграций с другими информационными системами (ERP, MES, PLM, PDM, CRM, IoT и т.д.)
3	Наличие цифровых двойников процессов	Покрытие основных бизнес-процессов СМК цифровыми двойниками
4	Использование BI- и ML-инструментов	Есть ли предиктивная аналитика, интеллектуальный анализ данных
5	Наличие цифровой онтологии СМК	Формализована ли модель взаимосвязей между процессами, рисками, документами

Таблица 3. Показатели качества данных и цифрового документооборота

№	Показатель	Описание
1	Полнота данных по качеству	Отношение заполненных полей в системе к требуемым
2	Уровень верификации данных	Доля проверенных и подтвержденных данных
3	Среднее время поиска документа	Среднее время на извлечение документа (с использованием цифровой платформы)
4	Индекс прослеживаемости	Возможность отследить событие по всей цепочке жизненного цикла

Таблица 4. Показатели пользовательской эффективности

№	Показатель	Описание
1	Уровень цифровой вовлеченности	Количество уникальных пользователей, применяющих ЦСМК ежедневно
2	Среднее время работы с системой	Показывает, используется ли ЦСМК в оперативной деятельности
3	Уровень удовлетворенности пользователей	По результатам внутреннего опроса/опроса UX
4	Количество ошибок интерфейса	Отношение числа жалоб/отказов при работе с системой к общему числу жалоб

где ω_i – весовой коэффициент i -го показателя, P_i – значение i -го показателя оценки, I_j – индекс по группе показателей, $j \in [1,5]$.

Все частные веса показателей $\omega_i \in [0,1]$, $\sum_{i=1}^n \omega_i = 1$

Таблица 5. Показатели адаптивности цифровой СМК

№	Показатель	Описание
1	Количество обновлений цифровой СМК	Частота модернизации цифрового инструментария
2	Доля процессов, изменённых на основе данных	Динамическое изменение СМК на основе анализа данных
3	Среднее время внедрения изменений	От выявления несоответствия до изменения бизнес-процесса
4	Наличие модулей самообучения	Автоматическое улучшение параметров или правил контроля

Так как каждый показатель системы имеет разную значимость, то необходимо определить весовые коэффициенты показателей. Показателю присваивается весовой коэффициент, отражающий его значимость в общей оценке. В диссертационном исследовании веса присваиваются на основе экспертной оценки методом ранжирования.

Весовой коэффициент i -го показателя определяется внутри каждого индекса отдельно по формуле:

$$\omega_i = \frac{\sum_{k=1}^m r_{ik}}{\sum_{i=1}^l (\sum_{k=1}^m r_{ik})},$$

где ω_i – весовой коэффициент i -го показателя, r_{ik} – оценка i -го показателя k -ым экспертом, m – общее число экспертов, l – общее число показателей внутри индекса.

Причем значения весовых коэффициентов могут считаться достоверными только при подтверждении согласованности мнений экспертов. Мера согласованности определяется коэффициентом:

$$W = \frac{12 \times S}{m^2 (l^3 - l)},$$

где $S = \sum_{i=1}^l (\sum_{k=1}^m r_{ik} - \bar{r})^2$; $\bar{r} = \frac{(l+1) \times m}{2}$ – среднее значение оценок показателя, r_{ik} – оценка i -го показателя k -ым экспертом, m – общее число экспертов, l – общее число показателей внутри индекса.

При $W > 0,5$ мнения считаются согласованными. $W \in [0,1]$, где 0 – полная несогласованность мнений экспертов; 1 – абсолютная согласованность.

Сбор количественных и качественных данных по выбранным показателям может осуществляться как из систем автоматического мониторинга, опросов пользователей, аудитов и отчетов, так и вручную, путем проведения опросов, интервью и аудитов. Особое внимание уделяется достоверности, полноте и актуальности информации.

При этом для расчетов необходимо сначала провести нормирование значений показателей. В работе предложен процесс приведения разнородных показателей к единой шкале от 0 до 1:

- показатели, сводящиеся к определению удельного веса, рассчитываются по формуле:

$$P_i = \frac{Z_i}{N},$$

где Z_i – зарегистрированное значение показателя, N – общее, либо нормированное значение показателя, при этом если $P_i > 1$, то значение P_i принимают равным 1;

- показатели, определяемые экспертной оценкой по бальной шкале, нормируются путем максимизации по формуле:

$$P_i = \frac{Z_i - \min Z_i}{\max Z_i - \min Z_i},$$

где Z_i – зарегистрированное значение показателя, $\min Z_i$ и $\max Z_i$ – минимальное и максимальное возможное значение показателя;

- показатели, определяемые в процентах, сводятся к виду:

$$P_i = \frac{Z_i}{100},$$

где Z_i – зарегистрированное значение показателя.

Общий индекс качества цифровой СМК определяется по:

$$\text{ИКСМК} = \sum_{j=1}^5 \alpha_j \times I_j,$$

где α_j – весовой коэффициент соответствующего индекса, $\alpha_j \in [0,1]$, $\sum_{j=1}^5 \alpha_j = 1$.

При этом весовые коэффициенты соответствующего индекса могут меняться в соответствии с целью проведения оценки, так для стратегической оценки максимальное значение получают весовые коэффициенты зрелости и адаптивности, а при операционном контроле – весовые коэффициенты результативности, при чем все весовые коэффициенты могут быть также равны между собой при выборе цифровой СМК для внедрения. Весовые коэффициенты могут быть определены экспертным методом, в том числе и методом аналитической иерархии.

Состояние цифровой СМК после вычислений оценивается в соответствии с данными табл. 6.

Таблица 6. Интерпретация результатов оценки цифровой СМК

Значение ИЦСМК	Состояние цифровой СМК
более 90%	Эталонный уровень: самообучающаяся цифровая СМК
от 80% до 90%	Высокий уровень: сильная интеграция, прогнозирование и контроль
от 70% до 80%	Средний уровень: частичная интеграция, слабая аналитика
от 60% до 70%	Базовый уровень: неполная цифровизация процессов
менее 60%	Низкий уровень: платформа нефункциональна или устарела

Регулярная оценка цифровой СМК позволит формировать сравнительные графики между подразделениями организации, а также формировать диаграммы трендов развития цифровой СМК.

Результатом оценки является радарная диаграмма, позволяющая наглядно определить сильные и слабые стороны цифровой платформы СМК (рис. 2).

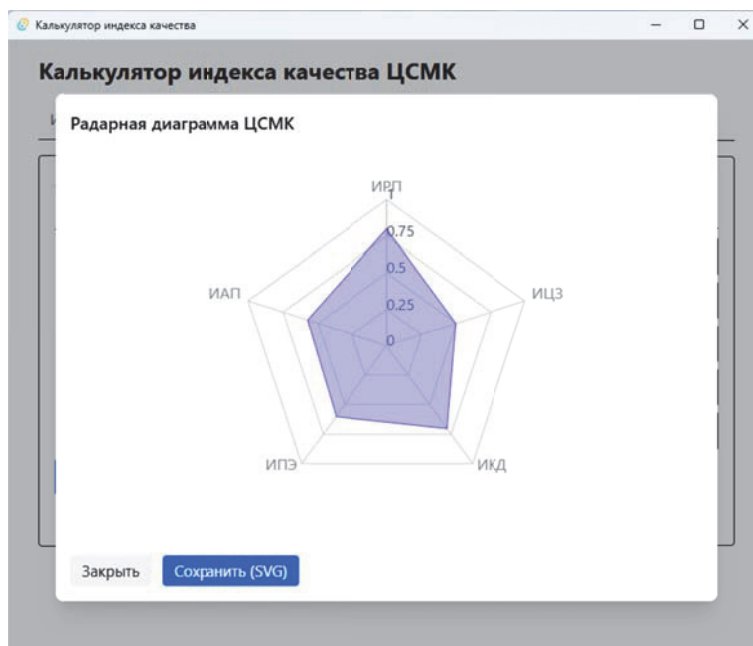


Рис. 2. Радарная диаграмма оценки индекса качества ЦСМК

Разработан программный продукт интегральной оценки качества функционирования цифровой платформы СМК (рис. 3).

Таким образом, предложенная методика позволяет сделать вывод о текущем состоянии системы; объективно оценить готовность предприятия к внедрению цифровой СМК; выявить сильные и слабые стороны цифровой СМК, при выборе различных платформенных решений, а также сформировать рекомендации по внедрению и развитию платформы на предприятии.

Методика может быть использована в цифровых аудитах, а также аккредитации платформенных решений СМК. Методика обеспечивает эффективную оценку и может быть адаптирована под любую цифровую СМК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная в статье методика комплексной оценки цифровой СМК опирается на системное формирование набора показателей, отражающих ключевые характеристики её функционирования. В отличие от универсальных подходов, методика ориентирована на адаптацию к специфике

Название индекса	Значение	Вес
Индекс результативности процессов (ИРП)	0.80	0,2
Индекс цифровой зрелости (ИЦЗ)	0.50	0,2
Индекс качества данных (ИКД)	0.70	0,2
Индекс пользовательской эффективности (ИПЭ)	0.60	0,2
Индекс адаптивности процессов (ИАП)	0.57	0,2

Результат: 0.63

Рис. 3. Интерфейс программного продукта расчета оценки индекса качества ЦСМК

конкретного предприятия, учитывает нормативные требования и стратегические цели цифровой трансформации. Это позволяет проводить целенаправленный и обоснованный мониторинг эффективности цифровой СМК в реальных условиях.

Разработка и классификация показателей по пяти ключевым блокам обеспечивают целостный охват всех критически важных аспектов функционирования цифровой СМК. Такой подход позволяет не только фиксировать текущие показатели, но и отслеживать динамику развития системы, выявлять структурные и функциональные дефициты, а также прогнозировать направления и потенциал её совершенствования.

Практическая апробация методики продемонстрировала её эффективность в условиях промышленного предприятия, показав высокую чувствительность к изменениям цифровой среды, управляемость и применимость для принятия решений. Методика может быть интегрирована в систему внутреннего аудита, цифровой KPI-мониторинг и программы цифровой зрелости организаций.

Развитие методики направлено на автоматизацию сбора и анализа данных, расширения набора метрик с учётом отраслевых особенностей, а также интеграции с системами бизнес-аналитики и внедрения искусственного интеллекта для повышения прогностической и адаптивной мощности оценки цифровой СМК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черкасов, Д. А. Разработка методики оценки системы менеджмента качества предприятия с применением квалиметрических методов / Д. А. Черкасов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2020. – Т. 18, № 1. – С. 63-70.
2. Григорян, Е. С. Методические подходы к оценке результативности системы управления качеством / Е. С. Григорян, Н. С. Яшин // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2018. – № 1(70). – С. 24-27.
3. Ковригин, Е. А. Об оценке результативности системы менеджмента качества / Е. А. Ковригин, В. А. Васильев // Компетентность. – 2020. – № 7. – С. 37-41.
4. Четыркина, Н. Ю. Методологические аспекты процедуры оценки эффективности систем менеджмента качества: требования, принципы и ограничения / Н. Ю. Четыркина, М. В. Медведева // Петербургский экономический журнал. – 2024. – № 2. – С. 26-35.
5. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М.: Стандартинформ, 2015. – 47 с.
6. ГОСТ Р ИСО 9004-2019 Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации. – М.: Стандартинформ. 2019. – 55 с.
7. Медведева, М. В. Оценка эффективности системы менеджмента качества: современный взгляд на управление / М. В. Медведева, В. П. Семенов // Инновации. – 2021. – № 5(271). – С. 87-91.
8. Капустянская, Е. А. Методические подходы к оценке результативности системы менеджмента качества для предприятия / Е. А. Капустянская, Т. А. Салтанова // Инновационная экономика и право. – 2020. – № 1(15).

– С. 93-95.

9. Терещенко, Н.В. Модель комплексной оценки результативности СМК / Н.В. Терещенко, Н.С. Яшин // Методы менеджмента качества. – 2012. – № 4. – 12 с.
10. Родионов, Н. С. Метод оценки результативности СМК / Н. С. Родионов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 4. – С. 112-115.
11. Слуцкий, М. Г. Оценка эффективности СМК и её взаимосвязь с концепцией TQM / М. Г. Слуцкий, В. В. Макаров, Д. А. Посадский // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – № 6-2(88). – С. 168-171.

METHOD FOR INTEGRAL ASSESSMENT OF THE QUALITY OF THE DIGITAL PLATFORM OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

© 2025 E.K. Savich

Samara National Research University named after Academician S.P. Korolyov, Samara, Russia

The article proposes a method for integral assessment of the quality of the digital quality management system (QMS) functioning, based on a systematic approach to the formation of measurable and relevant indicators. The proposed method takes into account the specifics of the enterprise, regulatory requirements, and the goals of digital transformation, which ensures flexibility and adaptability of the assessment. The indicators are classified into five key blocks: the effectiveness of QMS processes, digital maturity, data quality and digital document management, user efficiency, and adaptability of the digital system. This approach allows not only to assess the current state of the QMS, but also to identify problem areas, determine the dynamics of digital changes, and form recommendations for the system's development. The methodology demonstrates high sensitivity to changes in the digital environment and practical applicability. The research results can be used in internal audits, self-assessment of digital maturity, and strategic planning of QMS development in the context of digitalization.

Keywords: quality management; digital quality management system; quality indicators; comprehensive assessment; adaptability; performance assessment; digital maturity.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-5-34-40

EDN: LVIXOR

REFERENCES

1. Cherkasov, D. A. Razrabotka metodiki ocenki sistemy menedzhmenta kachestva predpriyatiya s primeneniem kvalimetriceskikh metodov / D. A. Cherkasov // Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova. – 2020. – Т. 18, № 1. – С. 63-70.
2. Grigoryan, E. S. Metodicheskie podhody k ocenke rezul'tativnosti sistemy upravleniya kachestvom / E. S. Grigoryan, N. S. Yashin // Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo social'no-ekonomicheskogo universiteta. – 2018. – № 1(70). – С. 24-27.
3. Kovrigin, E. A. Ob ocenke rezul'tativnosti sistemy menedzhmenta kachestva / E. A. Kovrigin, V. A. Vasil'ev // Kompetentnost'. – 2020. – № 7. – С. 37-41.
4. Chetyrkina, N. Yu. Metodologicheskie aspekty procedury ocenki effektivnosti sistem menedzhmenta kachestva: trebovaniya, principy i ogranicheniya / N. Yu. Chetyrkina, M. V. Medvedeva // Peterburgskij ekonomicheskij zhurnal. – 2024. – № 2. – С. 26-35.
5. GOST R ISO 9000-2015. Sistemy menedzhmenta kachestva. Osnovnye polozheniya i slovar'. – М.: Standartinform, 2015. – 47 с.
6. GOST R ISO 9004-2019 Menedzhment kachestva. Kachestvo organizacii. Rukovodstvo po dostizheniyu ustojchivogo uspekha organizacii. – М.: Standartinform. 2019. – 55 с.
7. Medvedeva, M. V. Ocenka effektivnosti sistemy menedzhmenta kachestva: sovremennyy vzglyad na upravlenie / M. V. Medvedeva, V. P. Semenov // Innovacii. – 2021. – № 5(271). – С. 87-91.
8. Kapustyanskaya, E. A. Metodicheskie podhody k ocenke rezul'tativnosti sistemy menedzhmenta kachestva dlya predpriyatiya / E. A. Kapustyanskaya, T. A. Saltanova // Innovacionnaya ekonomika i pravo. – 2020. – № 1(15). – С. 93-95.
9. Tereshchenko, N.V. Model' kompleksnoj ocenki rezul'tativnosti SMK / N.V. Tereshchenko, N.S. Yashin // Metody menedzhmenta kachestva. – 2012. – № 4. – 12 с.
10. Rodionov, N. S. Metod ocenki rezul'tativnosti SMK / N. S. Rodionov // Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2023. – № 4. – С. 112-115.
11. Sluckij, M. G. Ocenka effektivnosti SMK i eyo vzaimosvyaz' s koncepciej TQM / M. G. Sluckij, V. V. Makarov, D. A. Posadskij // Ekonomika i biznes: teoriya i praktika. – 2022. – № 6-2(88). – С. 168-171.