

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

№ 10 / 2026 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/integralnyj-indeks-kachestva-proekta-razrabotki-promyshlennoj-produkcii-konceptualno-raschetnoe-obosnovanie/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3

УДК 37.014

DOI: 10.54861/27131211_2026_10_581



ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ИНДЕКС КАЧЕСТВА ПРОЕКТА РАЗРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ: КОНЦЕПТУАЛЬНО- РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ

*Мызникова М.Н., доцент, Московский энергетический институт,
г. Москва, Россия*

111250, Москва, ул. Красноказарменная, д. 14, стр. 1

e-mail: yarspers@mail.ru

Французова М.С., Московский энергетический институт, г. Москва, Россия

111250, Москва, ул. Красноказарменная, д. 14, стр. 1

e-mail: marinafrantsuz02@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается возможность разработки интегрального показателя качества проекта разработки промышленной продукции. Авторами рассмотрены подходы к управлению качеством проектов, оценке затрат на обеспечение качества и потерь от несоответствий, цифровому мониторингу производственных процессов и построению сводных показателей. Результатом исследования выступает предложенная методика, объединяющая технические характеристики качества, экономическую оценку отклонений, возможности цифрового сбора данных и методы агрегирования показателей. Для проверки методики шесть результатов, представленных в исследуемом примере, преобразованы в нормированные показатели, характеризующие сокращение числа отказов, сроков разработки, затрат на информационные ресурсы и контроль качества, трудоёмкости управления процессами, а также повышение их стабильности. Базовое значение интегрального индекса составило 0,1483. В зависимости от принятых весовых коэффициентов его значение изменяется от 0,1370 до 0,1680, а при использовании геометрического агрегирования составляет 0,1316. Полученные результаты подтверждают возможность построения интегрального показателя качества проекта, однако его практическое применение требует обоснованного отбора исходных индикаторов, прозрачного определения их весов и проверки устойчивости итоговой оценки к изменению расчётных параметров.

Ключевые слова: качество проекта, интегральная оценка, интегральный индекс, разработка промышленной продукции.



Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Мызникова М.Н., Французова М.С. Интегральный индекс качества проекта разработки промышленной продукции: концептуально-расчетное обоснование // Прогрессивная экономика. 2026. № 10. С. 581–596. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_10_581.

Статья поступила в редакцию: 19.09.2026 г. Одобрена после рецензирования: 24.10.2026 г. Принята к публикации: 28.10.2026 г.

INTEGRATED QUALITY INDEX FOR AN INDUSTRIAL PRODUCT DEVELOPMENT PROJECT: CONCEPTUAL AND CALCULATION- BASED SUBSTANTIATION

*Myznikova M.N., Associate Professor, Moscow Power Engineering Institute,
Moscow, Russia
111250, Moscow, Krasnokazarmennaya St., 14, Bldg. 1
e-mail: yarspers@mail.ru*

*Frantsuzova M.S., Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russia
111250, Moscow, Krasnokazarmennaya St., 14, Bldg. 1
e-mail: marinafrantsuz02@mail.ru*

Abstract. The article considers the possibility of developing an integral quality indicator for an industrial product development project. The authors consider approaches to project quality management, assessment of quality assurance costs and losses from nonconformities, digital monitoring of production processes and the construction of summary indicators. The result of the study is a proposed methodology that combines the technical characteristics of quality, the economic assessment of deviations, the possibilities of digital data collection and methods of aggregating indicators. To test the methodology, the six results presented in the example under study were converted into normalized indicators that characterize a reduction in the number of failures, development time, costs of information resources and quality control, the complexity of process management, as well as an increase in their stability. The base value of the integral index was 0.1483. Depending on the accepted weighting coefficients, its value varies from 0.1370 to 0.1680, and when using geometric aggregation, it is 0.1316. The results obtained confirm the possibility of constructing an integral indicator of project quality, but its practical application requires a reasonable selection of initial indicators, transparent determination of their weights and verification of the stability of the final assessment to changes in calculated parameters.

Keywords: project quality, integral assessment, integral index, industrial product development.



JEL classification: C43, L15, M11, O32.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Myznikova M.N., Frantsuzova M.S. (2026). Integral'nyi indeks kachestva proekta razrabotki promyshlennoi produktsii: kontseptual'no-raschetnoe obosnovanie [Integrated quality index for an industrial product development project: conceptual and calculation-based substantiation]. *Progressivnaya ekonomika* [Progressive Economy], 10, 581–596. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_10_581. (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 19/09/2026. Approved after review: 24/10/2026. Accepted for publication: 28/10/2026.

Введение

Проект разработки промышленной продукции включает последовательность решений, в которых качество проявляется по-разному. На этапе проектирования оно связано с полнотой требований и корректностью инженерных решений, при подготовке производства – со стабильностью технологических процессов, в ходе испытаний – с выявленными отклонениями, после запуска – с переделками, рекламациями и затратами на исправление. Разнородность этих проявлений усложняет проектное управление, поскольку каждый показатель отражает только один фрагмент общей картины. Нормативная база технического регулирования и стандартизации задает требования к формализации характеристик продукции, процедур подтверждения соответствия и применению документов по стандартизации [1; 2]. В проектной среде этого недостаточно для оценки динамики качества. Соответствие отдельному требованию показывает состояние конкретного параметра, но не раскрывает, как совокупность отклонений влияет на сроки, затраты, трудоемкость и устойчивость проекта.

В действующей практике качество часто оценивается отдельно. Конструкторские подразделения работают с требованиями, технологические службы – с параметрами процессов, производственные подразделения – с дефектами, служба качества – с несоответствиями и корректирующими действиями, экономический блок – с затратами. У этой модели есть сильная сторона: данные сохраняют профессиональную точность и понятны владельцам процессов. Проблема возникает на уровне руководителя проекта, которому требуется сопоставить несколько сигналов и понять, ухудшается ли качество проекта в целом. Цифровизация усиливает это противоречие. Системы менеджмента качества начинают фиксировать больше событий, быстрее обновлять данные и сохранять историю управленческих реакций [3; 4]. Однако увеличение объема информации не гарантирует целостного понимания. При отсутствии сводной логики проект может иметь десятки



показателей и одновременно не иметь ответа на вопрос о реальном направлении изменения качества.

Интегральный индекс качества проекта предлагается рассматривать как возможную форму согласования технических, процессных и экономических параметров. Его назначение состоит не в замене частных показателей одной цифрой, а в создании уровня обобщения, пригодного для сопоставления контрольных этапов. Вместе с тем такая оценка несет риск чрезмерного упрощения. Чем компактнее итоговое значение, тем выше вероятность, что за ним будут скрыты внутренние противоречия проекта.

Исследовательский вопрос состоит в том, может ли качество проекта разработки промышленной продукции быть выражено через интегральный индекс без утраты связи с исходными инженерными, процессными и экономическими показателями. Для такой постановки принципиально, что индекс не должен заменять профессиональную оценку качества. Его назначение связано с другим уровнем анализа – проектным обобщением, позволяющим сопоставлять контрольные этапы и видеть внутренние напряжения между техническими результатами, затратами и устойчивостью процессов. *Цель* исследования – выполнить концептуально-расчетное обоснование возможности создания интегрального индекса качества проекта разработки промышленной продукции. Для достижения цели необходимо сопоставить фрагментарную и сводную оценку, определить преимущества и ограничения интегрального подхода, а также проверить расчетную реализуемость индекса на опубликованном промышленном кейсе.

Научная новизна заключается в рассмотрении индекса как промежуточной аналитической формы между детализацией отдельных показателей и потребностью проектного управления в целостной картине. Качество в данном случае понимается как многоуровневое явление: оно проявляется в требованиях к продукту, стабильности процессов, результатах контроля, затратах на исправление отклонений и способности системы сохранять устойчивость при изменениях. Индекс получает содержательный смысл только тогда, когда удерживает это многообразие и не превращается в механическое среднее значение.

Материалы и методы

Исследование выполнено на основе аналитического обзора и расчетной проверки на данных опубликованного промышленного кейса. Источники отбирались по четырем направлениям: управление качеством проекта, цифровизация систем менеджмента качества, стоимость качества и методы построения сводных показателей. Нормативные документы использованы для обозначения рамки, в которой промышленная продукция и проектные процедуры должны быть формализованы, проверяемы и воспроизводимы [1; 2]. Проектная составляющая рассматривалась через требования к управлению проектом и менеджменту качества в проектах, поскольку именно они задают



связь между результатом, процессами, ответственностью и контрольными точками [5; 6].

Поиск литературы проводился по запросам, связанным с качеством проекта, цифровизацией систем менеджмента качества, стоимостью качества, сводными показателями и качеством 4.0. Включались работы, где рассматривались измеримые показатели, потери от несоответствий, цифровой мониторинг или правила объединения данных. Исключались публикации, в которых качество описывалось только как общий принцип без связи с измерением, затратами или проектным управлением.

Единицей анализа выступал подход к оценке качества или опубликованный кейс, содержащий измеримые результаты. Сопоставление проводилось по пяти параметрам: предмет оценки, связь с затратами, возможность регулярного обновления, применимость на проектном уровне и наличие правил свертки. Подобная логика позволяет не ограничиваться пересказом литературы, а выявить, какую функцию выполняет каждый подход в возможной структуре интегрального индекса. Общая проектная рамка дополнительно сопоставлялась с подходом РМВОК, где качество включено в систему управленческих процессов проекта, а не рассматривается как отдельный контрольный блок [7].

В качестве эмпирической основы расчетной части использован опубликованный промышленный кейс, представленный в исследовании по планированию качества продукции в условиях лазерной металлообработки [8]. Работа посвящена применению методов предварительного планирования качества продукции и цифрового сопровождения процессов на предприятии, использующем технологии лазерной обработки металла при изготовлении промышленной продукции.

Собственный сбор первичных данных на предприятии в настоящем исследовании не проводился. Все числовые показатели заимствованы из опубликованного источника [8], где авторы сравнивали состояние процессов до и после внедрения комплекса мероприятий по управлению качеством. В исходной работе приведены количественные результаты по нескольким направлениям: снижение числа отказов и несоответствий, сокращение сроков разработки новой продукции, уменьшение затрат на информационное обеспечение и контроль качества, снижение трудоемкости управления процессами, повышение устойчивости производственной системы.

Выбор данного кейса связан с тремя обстоятельствами. Во-первых, он относится к промышленной сфере и связан с разработкой и освоением новой продукции. Во-вторых, в нем представлены не отдельные технические показатели, а совокупность результатов, затрагивающих технические, организационные и экономические аспекты качества. В-третьих, все эффекты выражены в относительных величинах, что позволяет использовать их для построения интегральной оценки без дополнительного преобразования

единиц измерения. Кейс используется как пример реального набора разнородных показателей качества.

Результаты и обсуждение

Фрагментарная оценка качества сохраняет близость к инженерной и производственной реальности. Показатель дефектности понятен технологу, срок устранения несоответствий – службе качества, затраты на контроль – экономическому подразделению. Подобная организация данных поддерживает профессиональную точность, поскольку каждый показатель встроен в конкретный процесс и имеет понятного владельца. В этом состоит сильная сторона действующей практики: она не отрывает качество от конкретного действия, документа, операции или контрольной процедуры.

Ограничение проявляется при переходе от функциональной оценки к проектному управлению. Руководителю проекта необходимо видеть не отдельный участок, а состояние всей системы качества. Снижение дефектности может сопровождаться ростом затрат на контроль, сокращение сроков разработки – повышением риска последующих отказов, устойчивость процесса – увеличением трудоемкости согласований. Частные показатели дают точные сведения, но плохо отвечают на вопрос о балансе результата.

Сводная оценка решает задачу сопоставимости. Она позволяет обсуждать качество на языке проектного управления, где значение имеют не только отдельные отклонения, но и их совместное воздействие. Ее преимущество состоит в появлении общего аналитического уровня, пригодного для сравнения контрольных этапов, оценки направления изменений и выявления блоков, которые сильнее всего влияют на итоговое состояние. При этом сама идея сводной оценки согласуется с логикой управления качеством через предупреждение, оценку и учет последствий отклонений [9].

Риск интегрального индекса связан с сокращением сложности. Любая свертка переводит многообразие данных в одну величину. При непрозрачной логике расчета итоговая цифра может скрыть слабые места, особенно если сильные значения одних показателей компенсируют слабые значения других. Поэтому сводное значение имеет смысл только вместе с раскрытием его структуры. Сравнение двух режимов оценки приведено в таблице 1.

Таблица 1

Table 1

Сравнение фрагментарной и интегральной оценки качества проекта

Comparison of fragmentary and integral project quality assessment

Критерий	Фрагментарная оценка качества	Интегральная оценка качества	Управленческий вывод
Предметная точность	Высокая, так как показатель связан с конкретным процессом	Ниже из-за перевода данных в общую форму	Итоговое значение требует расшифровки
Сопоставимость	Ограниченная из-за разных единиц измерения	Выше при корректном нормировании и весах	Индекс полезен для сравнения контрольных этапов
Реакция на отклонения	Зависит от владельца конкретного показателя	Может ускоряться при цифровом обновлении	Требуется закрепить источники и периодичность данных
Риск искажения	Ниже внутри функции, выше на уровне проекта	Выше при непрозрачной свертке	Нужна проверка чувствительности
Связь с затратами	Часто выделена в отдельный контур	Может быть встроена в общую оценку	Блок потерь должен входить в расчет
Область применения	Работа специалистов	Проектное управление и контрольные точки	Наиболее оправдано сочетание двух уровней

Источник: составлено авторами
Source: compiled by the authors

Данные таблицы показывают, что интегральный индекс не должен вытеснять существующую систему показателей. Более содержательная схема предполагает два уровня. На первом уровне сохраняются частные метрики, позволяющие анализировать причины отклонений. На втором появляется сводная оценка, которая показывает общее направление качества и помогает расставлять управленческие приоритеты.

Концептуальная основа индекса включает четыре блока. Первый блок – измеримые характеристики качества, связывающие оценку с требованиями к продукту и процессу. Второй – стоимость качества, позволяющая учитывать последствия отклонений для затрат, переделок и контроля. В этой части значимы подходы, где качество связывается с финансовыми и экономическими результатами организации, а также с учетом потерь, возникающих вследствие несоответствий [10; 11]. Третий блок – цифровой контур, обеспечивающий обновление данных и прослеживаемость корректирующих действий. Российские исследования показывают, что цифровизация систем менеджмента качества расширяет возможности наблюдения за процессами, а работы по

жизненному циклу продукции уточняют, что разные этапы требуют разных данных и инструментов контроля [3; 12]. Четвертый блок – правила объединения показателей, без которых итоговая оценка становится произвольной.

Цифровой контур не следует воспринимать как чисто техническое дополнение к индексу. В исследованиях по управлению качеством на основе цифровых технологий подчеркивается, что цифровая среда меняет саму логику работы с данными: отклонение может фиксироваться быстрее, причины становятся более прослеживаемыми, а корректирующие действия получают документированную историю [4]. В международной литературе по качеству 4.0 аналогичный акцент делается на переходе от разрозненного контроля к управленческому использованию данных, включая связь с технологиями индустрии 4.0 и всеобщим управлением качеством [13; 14]. Преимущества и ограничения такой конструкции представлены в таблице 2.

Таблица 2

Оценка элементов интегрального индекса качества проекта

Table 2

Evaluation of the elements of the integral project quality index

Элемент	Положительный эффект	Ограничение	Способ снижения риска
Измеримые характеристики	Индекс связан с реальными параметрами проекта	Возможен слишком узкий набор метрик	Увязывать показатели с требованиями и контрольными точками
Стоимость качества	Отклонения получают экономическое содержание	Скрытые потери трудно выявить полностью	Разделять прямые и косвенные затраты
Цифровой контур	Данные обновляются регулярно	Источники могут быть разрозненными	Закреплять владельцев данных и правила проверки
Веса показателей	Учитывается различная значимость метрик	Весовая схема может быть субъективной	Проверять несколько сценариев
Сводное значение	Упрощается обсуждение на уровне проекта	Одна величина может скрыть внутренний дисбаланс	Показывать вклад каждого показателя

Источник: составлено авторами

Source: compiled by the authors

Содержание таблицы 2 позволяет уточнить внутреннее противоречие интегрального индекса. Стремление к сопоставимости требует нормирования, но нормирование отрывает показатель от его исходной единицы измерения.



Учет весов позволяет отразить приоритеты проекта, однако делает результат зависимым от управленческого выбора. Сводное значение облегчает обсуждение, но может ослабить внимание к слабым элементам.

Методическая сторона индекса требует отдельного внимания. Руководство по построению композитных показателей указывает на необходимость последовательного отбора показателей, нормирования, взвешивания, агрегирования и проверки результата [15]. В исследованиях по методологии композитных индексов дополнительно подчеркивается, что итоговая оценка зависит от выбранной схемы весов и способа агрегирования, поэтому устойчивость результата должна проверяться отдельно [16]. Оценка робастности композитных индикаторов показывает, что даже при одинаковом наборе данных изменение весов может заметно менять итоговую позицию объекта [17]. Следовательно, интегральный индекс качества проекта не может быть представлен как одна окончательная цифра без раскрытия расчетной логики.

Расчетная апробация выполнена на основе данных, опубликованных в исследовании по планированию качества продукции в лазерной металлообработке [8]. В исходной работе анализировались результаты внедрения системы планирования качества продукции на промышленном предприятии. Авторы оценивали изменения показателей после реализации комплекса мероприятий, направленных на повышение качества процессов и продукции.

В публикации приведены следующие количественные результаты: сокращение внутренних и внешних отказов на 12%; сокращение времени разработки новой продукции на 9%; снижение затрат на информационные ресурсы на 11%; снижение затрат на контроль качества в производстве на 7%; снижение трудоемкости управления процессом на 25%; повышение устойчивости процесса на 25% [8].

Указанные значения не были рассчитаны автором настоящей статьи. Они представляют собой результаты, опубликованные в первоисточнике, и используются здесь как исходные данные для проверки возможности построения интегрального индекса на реальном наборе разнородных показателей.

Каждый показатель отражает отдельную сторону качества проекта разработки продукции. Снижение отказов характеризует результативность системы качества и надежность выпускаемой продукции. Сокращение времени разработки показывает влияние качества процессов на сроки реализации проекта. Снижение затрат на информационные ресурсы и контроль качества отражает экономический эффект от совершенствования процессов. Уменьшение трудоемкости управления характеризует организационную эффективность. Рост устойчивости процесса показывает повышение

стабильности производственной системы и снижение вероятности возникновения отклонений.

Рассматриваемый кейс удобен для проверки интегрального подхода, поскольку содержит технические, организационные и экономические показатели, относящиеся к одному проектному контексту. Именно эта совокупность разнородных эффектов далее используется для формирования сводного индекса качества проекта.

Базовая сводная оценка рассчитывается как среднее значение шести эффектов:

$$I_{\text{кач}} = \frac{0,12 + 0,09 + 0,11 + 0,07 + 0,25 + 0,25}{6} = 0,1483$$

Полученное значение показывает, что средний эффект по выбранным направлениям качества составляет 14,83%. Его нельзя трактовать как абсолютный уровень качества проекта. Оно отражает только интегральную величину улучшения по тем параметрам, которые были представлены в исходном исследовании.

Далее возникает вопрос о весах. При равных весах все показатели признаются одинаково значимыми. Для реального промышленного проекта такое допущение редко бывает бесспорным. Если организация ориентирована на снижение потерь, больший вес получают отказы и затраты на контроль. Если приоритетом является устойчивость процесса, выше оцениваются трудоемкость управления и стабильность.

При сценарии, ориентированном на потери качества, индекс составляет 0,1370. При сценарии, ориентированном на устойчивость процесса, он возрастает до 0,1680. Разница между вариантами равна 0,0310, или 3,1 процентного пункта. Этот результат показывает чувствительность индекса к управленческим приоритетам. Сама чувствительность не является дефектом, если веса раскрыты и обоснованы. Напротив, она делает видимой управленческую логику: одна организация понимает качество прежде всего как снижение потерь, другая – как устойчивость процесса.

Логика сценарного расчета близка к подходам, где анализ чувствительности рассматривается как обязательный способ проверки надежности композитной оценки [18]. Без такой проверки индекс рискует стать формально удобным показателем, который не показывает, насколько итог зависит от исходных предпосылок. Для проектного управления это особенно важно, поскольку веса отражают не только математический выбор, но и управленческую философию проекта.

Дополнительно использована геометрическая свертка:

$$I_{\text{кач геом}} = \sqrt[6]{(0,12 * 0,09 * 0,11 * 0,07 * 0,25 * 0,25)} = 0,1316$$

Геометрическое значение ниже среднего арифметического. На итог сильнее влияет показатель 0,07, отражающий снижение затрат на контроль качества. Поэтому такая свертка строже оценивает проект, где один из элементов заметно слабее остальных. Для проектов с высокой ценой ошибки данный вариант может быть предпочтительнее, поскольку слабый элемент не растворяется в общей положительной динамике.

Философский смысл полученного результата состоит в выборе между двумя способами понимать качество. В первом случае качество трактуется как сумма улучшений: несколько сильных результатов могут компенсировать один слабый. Во втором случае оно воспринимается как целостность, где слабый элемент снижает надежность всей системы. Для промышленного проекта второй подход часто ближе к реальности, потому что локальный провал в контроле, испытаниях или требованиях способен обесценить сильные результаты в других блоках.

Практическая ценность индекса раскрывается не в самой итоговой цифре, а в ее структуре. Если проект показывает высокий результат по устойчивости и низкий по снижению затрат на контроль, руководитель видит не просто среднее улучшение, а конкретное напряжение между технической стабильностью и экономической эффективностью. Если индекс растет за счет снижения отказов, но трудоемкость управления остается высокой, это указывает на другой тип управленческой проблемы.

Сопоставление с другими промышленными кейсами подтверждает, что измеримые характеристики и анализ причин остаются обязательной основой любой сводной оценки. В исследовании по применению метода «Шесть сигм» в автомобильном производстве улучшение качества связывалось с выделением причин дефектов и управлением отклонениями по этапам DMAIC [19]. Этот пример показывает границу интегрального индекса: он может обобщить результаты, но не способен заменить поиск причин, без которого качество остается только статистическим показателем.

Предлагаемый подход имеет ограничения. Индекс зависит от качества исходных данных, полноты учета потерь, выбора показателей и логики весов. Он не устраняет необходимость профессионального анализа и может вводить в заблуждение при формальном использовании. Поэтому индекс следует рассматривать как аналитический экран, а не как окончательный диагноз проекта.

Преимущество интегральной оценки состоит в переводе качества из набора разрозненных отчетов в форму, пригодную для проектного обсуждения. Ее слабая сторона связана с риском превращения сложного процесса в упрощенную цифру. Разрешение этого противоречия возможно через

обязательное раскрытие структуры индекса: итоговое значение, вклад показателей, сценарии весов и сравнение разных форм свертки должны рассматриваться совместно. В условиях цифровизации этот подход особенно актуален, поскольку современные исследования стоимости качества и индустрии 4.0 показывают необходимость совместного анализа затрат, контроля и данных о процессе [20].

Проведенный анализ показал, что фрагментарная оценка качества и интегральный индекс выполняют разные функции. Первая сохраняет точность и связь с процессами, второй обеспечивает сопоставимость на уровне проекта. Их противопоставление не дает продуктивного результата. Более обоснованным является сочетание двух уровней: частные показатели отвечают за диагностику причин, индекс – за проектное обобщение. Расчет на опубликованном кейсе лазерной металлообработки подтвердил возможность построения сводной оценки на реальных данных. Базовое значение индекса составило 0,1483, сценарные значения – 0,1370 и 0,1680, геометрическая свертка – 0,1316. Различия между вариантами показывают, что итог зависит от управленческой логики и формы объединения показателей.

Положительный эффект предлагаемого подхода заключается в появлении общего языка для обсуждения качества между инженерными, производственными, экономическими и проектными участниками. Ограничение связано с риском редукции сложной ситуации до одного числа. Поэтому итоговый индекс должен использоваться только вместе с расшифровкой его структуры и анализом чувствительности.

Заключение

Интегральный индекс качества проекта разработки промышленной продукции может применяться как инструмент аналитической поддержки управления. Он связывает технические, процессные и экономические параметры в общей форме, но сохраняет смысл только при наличии частных показателей, прозрачных весов и проверки результата разными способами свертки. Содержательный результат исследования состоит в том, что индекс обоснован как промежуточная форма между профессиональной детализацией и проектным обобщением. Он помогает увидеть целое, но не должен подменять анализ частей. Для промышленного проекта это особенно значимо, поскольку качество редко ухудшается сразу по всем направлениям; чаще оно смещается внутри системы, усиливая одни параметры и ослабляя другие.

Дальнейшая разработка темы должна быть связана с применением индекса на данных конкретных организаций. Это позволит уточнить состав показателей, обосновать веса для разных типов проектов и определить, какая форма свертки точнее отражает управленческую природу качества.

Литература

1. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/
2. Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/
3. Александрова С. В., Васильев В. А., Александров М. Н. Возможности цифровизации систем менеджмента качества // Качество. Инновации. Образование. 2021. № 1(171). С. 17–21. <https://doi.org/10.31145/1999-513X-2021-1-17-21>
4. Васильев В. А., Александрова С. В. Управление качеством на основе цифровых технологий // Научные технологии в машиностроении. 2022. № 9. С. 18–25. <https://doi.org/10.30987/2223-4608-2022-9-18-25>
5. ГОСТ Р ИСО 10006-2019. Менеджмент качества. Руководящие указания по менеджменту качества в проектах. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200167119>
6. ГОСТ Р 54869-2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200089604>
7. Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Seventh Edition; The Standard for Project Management. Newtown Square : Project Management Institute, 2021 [Electronic resource]. URL: <https://www.pmi.org/standards/pmbok>
8. Syreyshchikova N. V., Pimenov D. Y., Yaroslavova E. N., Gupta M. K., Sharma S., Giasin K. Product Quality Planning in Laser Metal Processing Based on Open Innovation Using Quality Function Deployment // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. 2021. Vol. 7, No. 4. Art. 240. DOI: 10.3390/joitmc7040240. URL: <https://doi.org/10.3390/joitmc7040240>
9. American Society for Quality. Cost of Quality (COQ) [Electronic resource]. URL: <https://asq.org/quality-resources/cost-of-quality>
10. Khadim N., Thaheem M. J., Ullah F., Mahmood M. N. Quantifying the cost of quality in construction projects: an insight into the base of the iceberg // Quality & Quantity. 2023. Vol. 57. P. 5403–5429. DOI: 10.1007/s11135-022-01574-8. URL: <https://doi.org/10.1007/s11135-022-01574-8>
11. ISO 10014:2021. Quality management systems Managing an organization for quality results Guidance for realizing financial and economic benefits [Electronic resource]. URL: <https://www.iso.org/standard/75233.html>
12. Савич Е. К. Цифровой инструментарий управления качеством на этапах жизненного цикла продукции // Омский научный вестник. 2025. № 3(195). С. 19–26. <https://journals.omgtu.ru/index.php/onv/article/view/1961>
13. Dias A. M., Carvalho A. M., Sampaio P. Quality 4.0: literature review analysis, definition and impacts of the digital transformation process on quality //



International Journal of Quality & Reliability Management. 2022. Vol. 39, No. 6. P. 1312–1335. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2021-0247>

14. Baran E., Korkusuz Polat T. Classification of Industry 4.0 for Total Quality Management: A Review // Sustainability. 2022. Vol. 14, No. 6. Art. 3329. URL: <https://doi.org/10.3390/su14063329>

15. OECD, European Union, European Commission, Joint Research Centre. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. Paris : OECD Publishing, 2008. <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>

16. Greco S., Ishizaka A., Tasiou M., Torrisi G. On the Methodological Framework of Composite Indices: A Review of the Issues of Weighting, Aggregation, and Robustness // Social Indicators Research. 2019. Vol. 141. P. 61–94. <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1832-9>

17. Alqararah K. Assessing the robustness of composite indicators: the case of the Global Innovation Index // Journal of Innovation and Entrepreneurship. 2023. Vol. 12. Art. 61. <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00332-w>

18. Saisana M., Saltelli A., Tarantola S. Uncertainty and Sensitivity Analysis Techniques as Tools for the Quality Assessment of Composite Indicators // Journal of the Royal Statistical Society: Series A. 2005. Vol. 168, No. 2. P. 307–323. <https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.2005.00350.x>

19. Jou Y.-T., Silitonga R. M., Lin M.-C., Sukwadi R., Rivaldo J. Application of Six Sigma Methodology in an Automotive Manufacturing Company: A Case Study // Sustainability. 2022. Vol. 14, No. 21. Art. 14497. <https://doi.org/10.3390/su142114497>

20. Reis A. M., Dall-Orsoletta A., Nunes E., Costa L., Sousa S. Quality costs and Industry 4.0: inspection strategy modelling and reviewing // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2025. Vol. 136. P. 3883–3897. <https://doi.org/10.1007/s00170-024-13184-9>

References

1. Federal'nyi zakon ot 27.12.2002 № 184-FZ «O tekhnicheskoy regulirovaniy» [Federal Law No. 184-FZ of December 27, 2002, “On Technical Regulation”]. Retrieved from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/. (In Russ.)

2. Federal'nyi zakon ot 29.06.2015 № 162-FZ «O standartizatsii v Rossiiskoy Federatsii» [Federal Law No. 162-FZ of June 29, 2015, “On Standardization in the Russian Federation”]. Retrieved from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/. (In Russ.)

3. Aleksandrova S.V., Vasil'ev V.A., Aleksandrov M.N. (2021). Vozmozhnosti tsifrovizatsii sistem menedzhmenta kachestva [Opportunities for digitalization of quality management systems]. Kachestvo. Innovatsii. Obrazovanie [Quality. Innovations. Education], 1(171), 17–21. <https://doi.org/10.31145/1999-513X-2021-1-17-21>. (In Russ., abstract in Eng.)



4. Vasil'ev V.A., Aleksandrova S.V. (2022). Upravlenie kachestvom na osnove tsifrovyykh tekhnologii [Quality management based on digital technologies]. Naukoemkie tekhnologii v mashinostroenii [Science Intensive Technologies in Mechanical Engineering], 9, 18–25. <https://doi.org/10.30987/2223-4608-2022-9-18-25>. (In Russ., abstract in Eng.)
5. GOST R ISO 10006-2019. Menedzhment kachestva. Rukovodyashchie ukazaniya po menedzhmentu kachestva v proektakh [Quality management. Guidelines for quality management in projects]. Retrieved from: <https://docs.cntd.ru/document/1200167119>. (In Russ.)
6. GOST R 54869-2011. Proektnyi menedzhment. Trebovaniya k upravleniyu proektom [Project management. Project management requirements]. Retrieved from: <https://docs.cntd.ru/document/1200089604>. (In Russ.)
7. Project Management Institute (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Seventh Edition; The Standard for Project Management. Newtown Square: Project Management Institute. Retrieved from: <https://www.pmi.org/standards/pmbok>. (In Eng.)
8. Syreyshchikova N.V., Pimenov D.Y., Yaroslavova E.N., Gupta M.K., Sharma S., Giasin K. (2021). Product quality planning in laser metal processing based on open innovation using quality function deployment. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 7(4), 240. <https://doi.org/10.3390/joitmc7040240>. (In Eng.)
9. American Society for Quality. Cost of Quality (COQ). Retrieved from: <https://asq.org/quality-resources/cost-of-quality>. (In Eng.)
10. Khadim N., Thaheem M.J., Ullah F., Mahmood M.N. (2023). Quantifying the cost of quality in construction projects: An insight into the base of the iceberg. Quality & Quantity, 57, 5403–5429. <https://doi.org/10.1007/s11135-022-01574-8>. (In Eng.)
11. ISO 10014:2021. Quality management systems — Managing an organization for quality results — Guidance for realizing financial and economic benefits. Retrieved from: <https://www.iso.org/standard/75233.html>. (In Eng.)
12. Savich E.K. (2025). Tsifrovoy instrumentarii upravleniya kachestvom na etapakh zhiznennogo tsikla produktsii [Digital tools for quality management at the stages of the product life cycle]. Omskii nauchnyi vestnik [Omsk Scientific Bulletin], 3(195), 19–26. Retrieved from: <https://journals.omgtu.ru/index.php/onv/article/view/1961>. (In Russ., abstract in Eng.)
13. Dias A.M., Carvalho A.M., Sampaio P. (2022). Quality 4.0: Literature review analysis, definition and impacts of the digital transformation process on quality. International Journal of Quality & Reliability Management, 39(6), 1312–1335. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2021-0247>. (In Eng.)

14. Baran E., Korkusuz Polat T. (2022). Classification of Industry 4.0 for total quality management: A review. *Sustainability*, 14(6), 3329. <https://doi.org/10.3390/su14063329>. (In Eng.)
15. OECD, European Union, European Commission, Joint Research Centre (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>. (In Eng.)
16. Greco S., Ishizaka A., Tasiou M., Torrisi G. (2019). On the methodological framework of composite indices: A review of the issues of weighting, aggregation, and robustness. *Social Indicators Research*, 141, 61–94. <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1832-9>. (In Eng.)
17. Alqararah K. (2023). Assessing the robustness of composite indicators: The case of the Global Innovation Index. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12, 61. <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00332-w>. (In Eng.)
18. Saisana M., Saltelli A., Tarantola S. (2005). Uncertainty and sensitivity analysis techniques as tools for the quality assessment of composite indicators. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*, 168(2), 307–323. <https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.2005.00350.x>. (In Eng.)
19. Jou Y.-T., Silitonga R.M., Lin M.-C., Sukwadi R., Rivaldo J. (2022). Application of Six Sigma methodology in an automotive manufacturing company: A case study. *Sustainability*, 14(21), 14497. <https://doi.org/10.3390/su142114497>. (In Eng.)
20. Reis A.M., Dall-Orsoletta A., Nunes E., Costa L., Sousa S. (2025). Quality costs and Industry 4.0: Inspection strategy modelling and reviewing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 136, 3883–3897. <https://doi.org/10.1007/s00170-024-13184-9>. (In Eng.)

© Мызникова М.Н., Французова М.С., 2026

