

Научная статья
Статья в открытом доступе
УДК 519:658.562
doi: 10.30987/2658-4026-2022-4-275-282

Применение риск-ориентированного подхода к управлению процессами метрологической экспертизы

Альберт Зямович Симкин¹, Татьяна Петровна Можаяева^{2✉}, Александр Сергеевич Проскурин³

^{1,2,3} Брянский государственный технический университет; Брянская область, Брянск, Россия

¹ simkin-bgtu@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1343-9621>

² goa-bgtu@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8461-3442>

³ proskurin@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8186-7375>

Аннотация.

Рассматриваются основы управления процессами метрологической экспертизы в системе менеджмента качества предприятия на основе риск-ориентированного подхода. Предлагается интерпретация риск-ориентированного подхода в управлении процессами системы менеджмента качества в контексте международных стандартов ISO 9000:2015. Анализируются научные публикации в области управления рисками процессов метрологической экспертизы, исследуются проблемы, связанные с интегрированием риск-ориентированного подхода в практику управления данным видом деятельности. Отмечается отсутствие в научном сообществе единства во взглядах на выбор классифицирующего критерия в структурировании рисков, возникающих при управлении процессами метрологической экспертизы. Предлагается процедура идентификации и структурирования рисков метрологической экспертизы на основе принятия в качестве их классифицирующего критерия разновидность процессов в модульно-иерархической системе менеджмента качества предприятия. Проводится выявление рисков метрологической экспертизы и их источников, коррелируемых с параметрами рассматриваемых процессов (вход, выход, ресурсное обеспечение, результативность и т. д.). Обосновывается целесообразность разработки документационного обеспечения рассматриваемой процедуры на примере предлагаемой спецификации рисков процесса метрологической экспертизы технологической карты. Аргументируется перспективность применения процедуры управления процессами метрологической экспертизы в системе менеджмента качества предприятия на основе риск-ориентированного подхода.

Ключевые слова: метрологическая экспертиза, управление процессами, риск-ориентированный подход, ISO 9000:2015, структура рисков, критерий классификации, спецификация рисков

Для цитирования: Симкин А.З., Можаяева Т.П., Проскурин А.С. Применение риск-ориентированного подхода к управлению процессами метрологической экспертизы // Эргодизайн. №4 (18). 2022. С. 275-282. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2022-4-275-282>.

Original article
Open access article

Applying a risk-based approach to controlling metrological examination processes

Albert Z. Simkin¹, Tatyana P. Mozhaeva^{2✉}, Alexander S. Proskurin³

^{1,2,3} Bryansk State Technical University; Bryansk region, Bryansk, Russia

¹ simkin-bgtu@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1343-9621>

² goa-bgtu@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8461-3442>

³ proskurin@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8186-7375>

Abstract.

The basics of controlling the processes of metrological examination in an enterprise's quality management system based on a risk-based approach are considered. Interpreting the risk-based approach in controlling the processes of a quality management system in the context of international standards ISO 9000:2015 is proposed. Scientific publications in the field of risk management of metrological examination processes are analysed, problems associated with integrating a risk-based approach into the practice of managing this activity type are investigated. The authors stress a lack of unity in the scientific community in the views on the choice of a classifying criterion in structuring the risks that arise when

managing the processes of metrological examination. A procedure for identifying and structuring the risks of metrological examination based on adopting a variety of processes in an enterprise's modular-hierarchical quality management system as their classifying criterion is proposed. The risks of metrological expertise and their sources are identified, correlated with the parameters of the considered processes (input, output, resource provision, effectiveness, etc.). The expediency of developing documentation support for the procedure under consideration is substantiated by the example of the proposed risk specification for the process of metrological examination of a technological map. The prospects of applying the procedure for controlling the processes of metrological examination in an enterprise's quality management system based on a risk-based approach are argued.

Keywords: metrological expertise, process management, risk-based approach, ISO 9000:2015, risk structure, classification criterion, risk specification

For citation: Simkin A.Z., Mozhaeva T.P., Proskurin A.S. Applying a risk-based approach to controlling metrological examination processes // Ergodizayn [Ergodesign], 2022, No. 4 (18). Pp. 275-282. doi:10.30987/2658-4026-2022-4-275-282.

Введение

Обеспечение эффективного управления процессами системы менеджмента качества (СМК) предприятия, в том числе процессами метрологической экспертизы, и как следствие – повышение качества производимой продукции невозможно сегодня без применения к ним риск-ориентированного подхода.

Концептуальные основы риск-ориентированного подхода в управлении процессами СМК предприятия (организации) рассматриваются в международных стандартах ISO 9000:2015. На практике адаптация и внедрение риск-ориентированного подхода применительно к процессам, связанным с жизненным циклом продукции, находят широкое распространение в СМК отечественных и зарубежных предприятий. При этом риски, вызываемые функционированием процессов мониторинга, измерения, анализа и оценки, в частности процессов метрологической экспертизы, не достаточно разработаны и структурированы, что вызывает необходимость проведения дальнейших исследований в данной предметной области.

В этой связи идентификация и структурирование рисков процессов метрологической экспертизы представляет научный и практический интерес. Разрешение заявленной проблематики в данной предметной области возможно, как представляется, на основе установления классифицирующего критерия рисков процессов метрологической экспертизы, базирующегося на интерпретации риск-ориентированного подхода в соответствии с рекомендациями международных стандартов ISO 9000:2015, и документационного обеспечения данной деятельности.

1. Материалы, модели, эксперименты, методы и методики

1.1. Идентификация и документирование рисков, связанных с проведением

метрологической экспертизы, в контексте риск-ориентированного подхода в соответствии с международными стандартами ISO 9000:2015.

Идентификация рисков метрологической экспертизы в СМК предприятия осуществляется в контексте интерпретации международными стандартами ISO 9000 : 2015 трактовки риск-ориентированного подхода, предусматривающего выявление факторов, которые могут привести к отклонению от запланированных результатов процессов и СМК организации, а также использовать предупреждающие действия для минимизации негативных последствий и максимального использования возникающих возможностей [1].

Изучение научных публикаций в области управления рисками процессов метрологической экспертизы продемонстрировало, что данный вопрос недостаточно разработан. Применение и интегрирование риск-ориентированного подхода в управление процессами метрологической экспертизы на практике затруднено в связи с влиянием на него ряда факторов, в частности [2-8]:

- ограниченность в теории и практике менеджмента качества общепринятых классификаций типовых (отраслевых) рисков, возникающих при проведении метрологической экспертизы;

- отсутствие в научном сообществе единого подхода к идентификации классифицирующего критерия в структурировании рисков, возникающих в результате управления процессами метрологической экспертизы. При этом классификации подвергаются не столько сами риски (известно, что риск всегда связан с результатом деятельности [1]), сколько источники, их порождающие;

- недостаток методической документации (стандартов, документированных процедур, спецификаций и пр.), регламентирующей

процедуру управления процессами метрологической экспертизы в контексте риск-ориентированного подхода.

С целью устранения выявленных недостатков представляется целесообразным решением следующих задач:

- идентификация классифицирующего критерия и проектирование структуры рисков, связанных с проведением метрологической экспертизы, в контексте риск-ориентированного подхода в соответствии с международными стандартами ISO 9000:2015;

- документирование процедуры управления рисками метрологической экспертизы.

Идентификация и проектирование структуры рисков, связанных с проведением метрологической экспертизы, предполагает принятия следующих допущений:

- СМК предприятия имеет модульно-иерархическую структуру, где декомпозиция процессов производится по траектории – от процессов верхнего стратегического уровня до подпроцессов оперативного уровня;

- управление рисками интегрируется во все процессы СМК предприятия, в том числе и в процессы метрологической экспертизы, что позволяет экстраполировать иерархический подход в структурировании процессов СМК на проектирование рисков, возникающих при управлении этими процессами;

- риск трактуется как влияние неопределенности, проявляющееся в позитивном или негативном отклонении от ожидаемого результата, что дает основание связывать управление рисками с параметрами процесса, где риск выражается через формулировку запланированных результатов, а параметры процесса (вход, выход, управляющие воздействия и пр.) рассматриваются как источники риска;

- управление рисками предусматривает осуществление предупреждающих действий, направленных на предотвращение отклонений от запланированного результата, что вызывает

необходимость разработки методической документации, содержащей типичные для предприятия (отрасли) процедуры устранения (недопущения) вызываемых риском несоответствий.

Исходя из трактовки риск-ориентированного подхода, представляется перспективным в качестве критерия классификации принять разновидность (тип) процесса в реестре процессов СМК предприятия [9], что позволяет выстроить иерархию рисков в зависимости от уровня рассматриваемого процесса в общей структуре видов деятельности метрологической экспертизы. При этом риски коррелируются с параметрами процессов, в частности с показателем результативности.

Спроектированная структура рисков процессов СМК предприятия, в том числе и процессов метрологической экспертизы, в этой связи представляет собой иерархическую систему, коррелируемую с модульно-иерархической моделью системы качества и предусматривающую декомпозицию рисков от корневого уровня контекстной диаграммы (А-0) – риски системы качества до ее дочерних подпроцессов (А0, ..., АN) – риски конкретного подпроцесса метрологической экспертизы.

На каждом уровне структуры рисков процессов СМК предприятия документируется информация, позволяющая осуществлять корректное управление ими: источники, риски, выраженные через параметры процесса; оценивание рисков процесса; предупреждающие действия в отношении рисков и пр. Объем информации, фиксируемой в документах, должен уменьшаться от верхнего уровня (СМК предприятия) к нижнему, достигая на уровне подпроцесса допустимого минимума. В качестве такого документа может быть предложена спецификация рисков процессов метрологической экспертизы (таблица 1), включающая в себя информацию, необходимую и достаточную для осуществления управления.

Таблица 1.

**Спецификация рисков процессов «Метрологическая экспертиза»
(фрагмент документа)**

Table 1.

**Process risk specification "Metrological examination"
(document fragment)**

Цель процесса:
Результаты процесса:
Риски процесса:

Виды деятельности (подпроцессы):	
1. Наименование вида деятельности (подпроцесса) процесса	
Цель вида деятельности (подпроцесса) процесса:	
Источники риска (параметры) вида деятельности (подпроцесса), предопределяющие возникновение риска	
Параметры вида деятельности (подпроцесса)	Источники риска
Входы:	
Выходы:	
Управляющее воздействие:	
Ресурсное обеспечение:	
Риски вида деятельности (подпроцесса) (отклонение в достижении результата процесса):	
Предупреждающие действия:	
...	
n. Наименование вида деятельности (подпроцесса) процесса	

Предлагаемая спецификация рисков процессов метрологической экспертизы предусматривает ее адаптацию и интегрирование в документационное обеспечение СМК предприятия.

2. Результаты

2.1. Адаптация применения риск-ориентированного подхода к управлению процессами метрологической экспертизы.

Структурирование рисков процессов метрологической экспертизы в СМК предприятия рассматривается на примере подпроцесса «Метрологическая экспертиза технологической карты» процесса «Метрологическая экспертиза технической

документации». Подпроцесс «Метрологическая экспертиза технологической карты», в свою очередь, декомпозируется на следующие виды деятельности: оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров; оценивание соответствия действительной точности измерений заданным требованиям; оценивание рациональности выбранных средств измерений и методик выполнения измерений; контроль метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц. Информационная и функциональная модели подпроцесса «Метрологическая экспертиза технологической карты» представлены на рисунках 1 и 2.



Рис. 1. Информационная модель подпроцесса «Метрологическая экспертиза технологической карты»
Fig. 1. Information model of the subprocess "Metrological examination of the technological map"

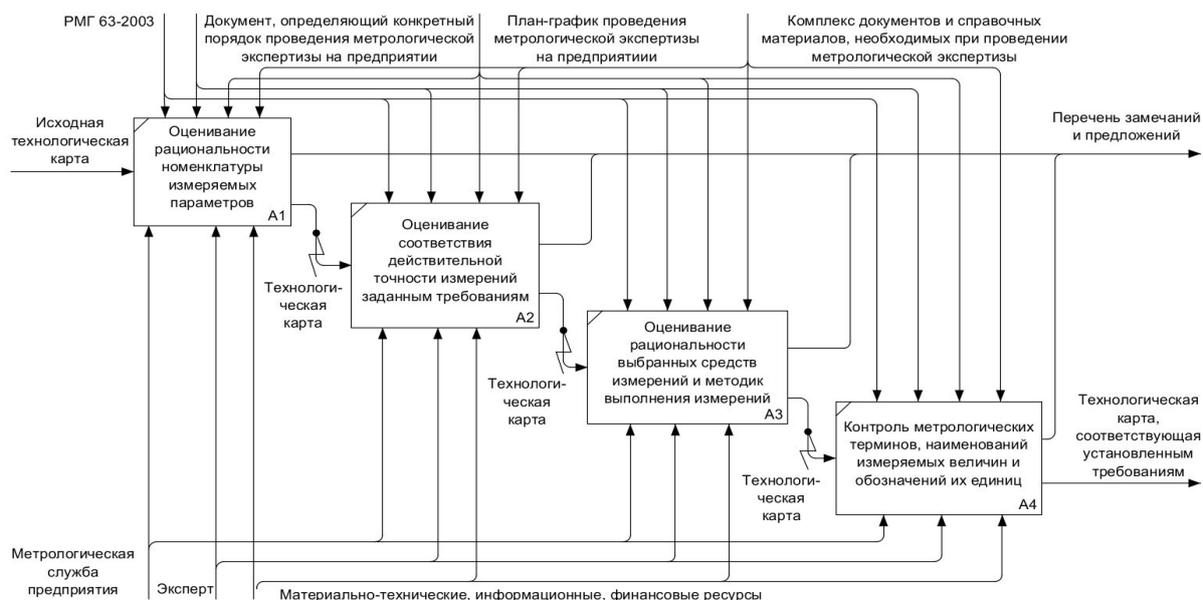


Рис. 2. Функциональная модель подпроцесса «Метрологическая экспертиза технологической карты»
Fig. 2. Functional model of the subprocess "Metrological examination of the technological map"

Процедура структурирования рисков подпроцесса включает следующие этапы (таблица 2):

1. Идентификация категории и вида процесса в иерархической структуре процессов «Мониторинг, измерения, анализ и оценка» СМК предприятия. С этой целью анализируется реестр процессов, информационные и функциональные модели процессов СМК предприятия. В нашем случае, «Метрологическая экспертиза технологической карты» является подпроцессом процесса «Метрологическая экспертиза технической документации».

2. Определение целевого предназначения процесса. В нашем случае, цель подпроцесса «Метрологическая экспертиза технологической карты» – анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к технологической карте.

3. Выявление параметров процесса (вход, выход, управляющее воздействие, ресурсное обеспечение), в том числе идентификация результата процесса в контексте его целевого предназначения. Так, например, к входным параметрам процесса относится технологическая карта, представляемая на метрологическую экспертизу. Результатом рассматриваемого подпроцесса является, в частности: подтверждение оптимальности номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров; наличие допустимых отклонений на все контролируемые параметр и пр.

4. Формулирование рисков, исходя из результативности процесса. К рискам

рассматриваемого подпроцесса относятся, например, недостаточная номенклатура измеряемых параметров.

5. Установление источников рисков, взаимосвязанных с параметрами процесса. В нашем случае, источником риска параметров управляющего воздействия подпроцесса является, в частности отсутствие на предприятии нормативной и справочной документации, необходимой для проведения метрологической экспертизы.

6. Оценивание риска. Оценка влияния риска на управление подпроцессом «Метрологическая экспертиза технологической карты» производится на основе процедуры, предложенной в публикации [10], базирующейся на модификации и интегрировании методик FMEA, SWOT-анализа и статистических инструментов обоснования выбора альтернативы (в данной статье процедура не рассматривается).

7. Предупреждающие действия. На данном этапе изучаются мероприятия, способные устранить (уменьшить) влияние риска на рассматриваемый подпроцесс. В нашем случае, совершенствование нормативно-справочной документации для проведения метрологической экспертизы.

Применение предлагаемой процедуры идентификации и структурирования рисков метрологической экспертизы позволяет интегрировать риск-ориентированный подход в управление каждым процессом (подпроцессом) на любом уровне модульно-иерархической модели СМК предприятия.

Таблица 2.

Спецификация рисков подпроцесса «Метрологическая экспертиза технологической карты» (фрагмент документа)

Table 2.

Risk specification of the subprocess "Metrological examination of the technological map" (document fragment)

Цель подпроцесса: анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к технологической карте.	
Результаты подпроцесса: подтверждение оптимальности номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров; наличие допускаемых отклонений на все контролируемые параметры; подтверждение правильности выбора средств измерений и методик выполнения измерений; полнота и определенность описания операций контроля; подтверждение допустимости использования и полноты требований к применяемым средствам измерений; правильность метрологической терминологии, наименований и обозначений физических величин и их единиц.	
Риски подпроцесса: 1) недостаточная номенклатура измеряемых параметров; 2) избыточная номенклатура измеряемых параметров; 3) отсутствие норм точности на контролируемые параметры; 4) несоответствие норм точности на контролируемые параметры нормативным документам; 5) некорректное выражение требований к измеряемой величине, допускающее возможность различного их толкования; 6) неверная форма записи измеряемых параметров.	
Виды деятельности:	
1. <u>Оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров</u>	
Цель вида деятельности подпроцесса: подтверждение правильности установления требований точности ко всем параметрам, которые обеспечиваются данным технологическим процессом	
Источники риска (параметры) подпроцесса, предопределяющие возникновение риска	
Параметры подпроцесса	Источники риска
Вход: исходная технологическая карта	1. Не внесение технологической карты в план-график проведения метрологической экспертизы на предприятии. 2. Отсутствие согласующих и утверждающих подписей.
Выходы: 1) перечень замечаний и предложений; 2) технологическая карта, соответствующая установленным требованиям	Некорректная информация о результате метрологической экспертизы
Управляющее воздействие: 1) РМГ 63-2003; 2) документ, определяющий конкретный порядок проведения метрологической экспертизы на предприятии; 3) план-график проведения метрологической экспертизы на предприятии; 4) комплекс документов и справочных материалов, необходимых при проведении метрологической экспертизы.	1. Отсутствие на предприятии локального документа, регламентирующего конкретный порядок проведения метрологической экспертизы. 2. Отсутствие на предприятии нормативной и справочной документации, необходимой для проведения метрологической экспертизы
Ресурсное обеспечение: 1) метрологическая служба предприятия; 2) эксперт; 3) материально-технические, информационные, финансовые ресурсы	1. Низкий уровень квалификации эксперта. 2. Отсутствие регулярного повышения квалификации экспертов. 3. Недостаточное техническое и информационное оснащение метрологической службы предприятия.
Риски подпроцесса (отклонение в достижении результата процесса): 1) неполный список замечаний; 2) некорректно сформулированные предложения по результатам метрологической экспертизы.	
Предупреждающие действия: 1) регулярное повышение квалификации экспертов; 2) актуализация план-графиков проведения метрологической экспертизы; 3) совершенствование нормативно-справочной базы для проведения метрологической экспертизы.	
2. <u>Оценивание соответствия действительной точности измерений заданным требованиям</u>	
3. <u>Оценивание рациональности выбранных средств измерений и методик выполнения измерений</u>	
4. <u>Контроль метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц</u>	
Заключение Изучение подходов к практике интегрирования риск-ориентированного мышления в управление процессами	метрологической экспертизы СМК предприятия продемонстрировало отсутствие у научного сообщества единства во взглядах на данную проблематику. Научные дискуссии в области

управления рисками процессов метрологической экспертизы, вызванные сложностями и трудоемкостью в идентификации и структурировании рисков, ограниченностью методической документации в данной предметной области, могут быть разрешены, как представляется, в рамках установления классифицирующего критерия рисков процессов метрологической экспертизы, базирующегося на интерпретации риск-ориентированного подхода в соответствии с рекомендациями международных стандартов ISO 9000:2015.

Предлагаемая процедура идентификации и структурирования рисков метрологической экспертизы на основе модульно-иерархической модели СМК предприятия, учитывающей

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р ИСО 9000 – 2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь [Электронный ресурс]. 2015. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124393> (дата обращения 08.06.2022).
2. Leonov O. A., Shkaruba N.Zh., Kataev Yu.V. Measurement risk management method at machine-building enterprises // Journal of Physics: Conference Series. 2020;1679(5):052060. DOI 10.1088/1742-6596/1679/5/052060.
3. Potashnik Y.S., Kozlova E.P., Kozlova S.N. [et al.] Methodology of risk management assessment at an industrial enterprise // Lecture Notes in Networks and Systems. 2020;129:265-271. DOI 10.1007/978-3-030-47945-9_29.
4. Кудеяров Ю.А., Медовикова Н.Я. Метрологическая экспертиза технической документации: учебное пособие. М.: АСМС, 2017. 140 с. ISBN 978-5-93088-155-4.
5. Зими́на Е.В., Кайнова В.Н. Роль метрологической экспертизы технической документации в повышении качества выпускаемых изделий // Станкоинструмент. 2018. № 3. С. 86-88. DOI 10.22184/24999407.2018.12.03.86.88.
6. Ведерников С. Метрологическая экспертиза технической документации как один из этапов повышения качества // Электроника: Наука, технология, бизнес. 2019. № 4(185). С. 108-111. DOI 10.22184/1992-4178.2019.185.4.108.111.
7. Эшкинина О.Н., Мовчан Н.Н. Моделирование процедуры проведения метрологической экспертизы нормативных документов с позиций риск-менеджмента // Вестник технологического университета. 2019. Т. 22. № 6. С. 160-166.
8. Серенков П.С., Гуревич В.Л., Мовламов В.Р. и др. Риск-ориентированный подход к разработке методик контроля // Приборы и методы измерений. 2018. Т. 9. № 2. С. 155-166. DOI 10.21122/2220-9506-2018-9-2-155-166.
9. Федонин О.Н., Симкин А.З., Можаяева Т.П. и др. Структурирование рисков системы качества дополнительного профессионального образования высшего учебного заведения // Качество. Инновации. Образование. 2020. № 6. С. 3-12. DOI 10.31145/1999-513x-2020-6-03-12.

разновидность исследуемых процессов и характеризующих их параметры, позволяет интегрировать управление рисками во все процессы, включенные в реестр. При этом обеспечение результативности в управлении рисками метрологической экспертизы возможно, в том числе путем создания и интегрирования в систему документации СМК предприятия таких типовых документов, как спецификация рисков процесса, информационная карта процесса и пр.

Применение на практике рассматриваемого в настоящей статье подхода к управлению рисками метрологической экспертизы будет, несомненно, способствовать обеспечению качества исследуемого процесса и продукции в целом.

REFERENCES

1. GOST R ISO 9000 – 2015. Quality Management Systems. Fundamentals and Vocabulary [Internet]. 2015 [cited 2022 Jun 08]. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200124393>.
2. Leonov O.A., Shkaruba N.Zh., Kataev Yu.V. Measurement Risk Management Method at Machine-Building Enterprises. Journal of Physics: Conference Series. 2020;1679(5):052060. DOI 10.1088/1742-6596/1679/5/052060.
3. Potashnik Y.S., Kozlova E.P., Kozlova S.N. [et al.] Methodology of Risk Management Assessment at an Industrial Enterprise. Lecture Notes in Networks and Systems. 2020;129:265-271. DOI 10.1007/978-3-030-47945-9_29.
4. Kudeyarov Yu.A., Medovikova N.Ya. Metrological Examination of Technical Documentation. Moscow: ASMSI; 2017. 140 p.
5. Zimina E.V., Kainova V.N. The Role of Metrological Expertise of Technical Documentation in Improving the Quality of Manufactured Products. Stankoinstrument. 2018;3:86-88. DOI 10.22184/24999407.2018.12.03.86.88.
6. Vedernikov S. Metrological Expertise of Technical Documentation as One of the Quality Improvement Stages. Electronics: Science, Technology, Business. 2019;4(185):108-111. DOI 10.22184/1992-4178.2019.185.4.108.111.
7. Eshkinina O.N., Movchan N.N. Modelling the Procedure for Carrying out Metrological Examination of Regulatory Documents from the Standpoint of Risk Management. Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. 2019;22(6):160-166.
8. Serenkov P.S., Gurevich V.L., Movlamov V.R. [et al.] The Risk-Oriented Approach to the Development of Control Method. Devices and Methods of Measurements. 2018;9(2):155-166. DOI 10.21122/2220-9506-2018-9-2-155-166.
9. Fedonin O.N., Simkin A.Z., Mozhaeva T.P. [et al.] Risk Structuring of the Quality System of Additional Professional Education of a Higher Educational Institution. Quality. Innovation. Education. 2020;6:3-12. DOI 10.31145/1999-513x-2020-6-03-12.

10. Mozhaeva T.P., Simkin A.Z., Sorokina E.I. [et al.] Management of personnel risks in the organisation quality management system // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019;537(4):042061. DOI 10.1088/1757-899X/537/4/042061.

Информация об авторах:

Симкин Альберт Зямович – доцент, кандидат технических наук, тел. (4832) 56-62-11, проректор по молодежной политике и воспитательной работе ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», международные идентификационные номера автора: SPIN-код: 3098-8702, AuthorID: 812973

Можяева Татьяна Петровна – доцент, кандидат технических наук, тел. (4832) 56-62-11, начальник информационно-методического отдела ДПО, доцент кафедры «Производственный менеджмент», ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», международные идентификационные номера автора: SPIN-код: 2092-8139, AuthorID: 386785

Проскурин Александр Сергеевич – ведущий инженер информационно-методического отдела ДПО, доцент кафедры «Управление качеством, стандартизация и метрология», ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», международные идентификационные номера автора: SPIN-код: 3353-0307, AuthorID: 176279

10. Mozhaeva T.P., Simkin A.Z., Sorokina E.I. [et al.] Management of personnel risks in the organisation quality management system // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019;537(4):042061. DOI 10.1088/1757-899X/537/4/042061.

Information about the authors:

Simkin Albert Zyamovich – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, ph. (4832) 56-62-11, Vice-Rector for Youth Policy and Educational Work of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Bryansk State Technical University”; the author’s international identification number: SPIN-code: 3098-8702, AuthorID: 812973

Mozhaeva Tatyana Petrovna – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, ph. (4832) 56-62-11, Head of the Information and Methodological Department of Further Vocational Education, Associate Professor of the Department “Production Management”, FSBEI HE “Bryansk State Technical University”; the author’s international identification number: SPIN-code: 2092-8139, AuthorID: 386785

Proskurin Alexander Sergeevich – Leading Engineer of the Information and Methodological Department of Further Vocational Education, Associate Professor of the Department “Quality Management, Standardization and Metrology”, FSBEI HE “Bryansk State Technical University”; the author’s international identification number: SPIN-code: 3353-0307, AuthorID: 176279

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 22.07.2022; одобрена после рецензирования 29.07.2022; принята к публикации 02.08.2022. Рецензент – Сергеев С.Ф., доктор психологических наук, профессор Санкт-Петербургского университета, заведующий научно-исследовательской лабораторией Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, член редсовета журнала «Эргодизайн».

The paper was submitted for publication on the 22nd of July, 2022; approved after the peer review on the 29th of July, 2022; accepted for publication on the 2nd of August, 2022. Reviewer – Sergeev S.F., Doctor of Psychology, Professor of Saint Petersburg University, Head of the Research Laboratory of Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, member of the editorial board of the journal “Ergodesign”.