

DOI: 10.36622/VSTU.2021.31.80.005

УДК 658.5+338.4

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД МЕНЕДЖМЕНТА КРИТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ РИСКОВ

В.В. Сидорин

Автономная некоммерческая организация «Институт испытаний и сертификации вооружения и военной техники (АНО «ИнИС ВВТ»), Россия, 121471, г. Москва, проезд Энтузиастов, д. 11

А.В. Антонов

Акционерное общество «Концерн военно-космической обороны «Алмаз-Антей» (Концерн ВКО «Алмаз-Антей»), Россия, 121471, г. Москва, ул. Верейская, д. 41

Введение. Снижение variability процессов и их результатов в системах менеджмента достигается различными методами. Один из них - риск-ориентированное мышление и методы менеджмента риска. Общий подход, принципы и методология менеджмента риска, регламентированные международными и российскими стандартами, являются основой для последующей разработки методов и методик менеджмента рисков для конкретных применений, в частности – для критически значимых рисков.

Данные и методы. Существующие технологии менеджмента рисков не решают все проблемы менеджмента критически значимых рисков, обуславливая актуальность разработки методов и методик, более эффективны задачи менеджмента критических рисков. В статье представлены результаты разработки метода и методики менеджмента критически значимых рисков для их нейтрализации или исключения.

Полученные результаты. В статье представлены результаты разработки подхода к менеджменту критически значимых рисков – концептуальная модель риска, её такие основные положения и понятия, как потенциал риска, структура риска, индекс риска, ёмкость риска, структура затрат ресурсов, стратификация затрат по видам ресурсов, риск-устойчивость.

Заключение. Аналитический подход в основе метода позволяет повысить степень объективности оценки значимости рисков, расчётами потенциала рисков и затрат ресурсов обосновать решения по приоритезации рисков и требования к ресурсному обеспечению работ по их обработке.

Ключевые слова: критически значимые риски, потенциал риска, структура риска, индекс риска, нейтрализация риска, приоритезация риска, стратификация ресурсов.

Для цитирования:

Сидорин В.В., Антонов А.В. Концептуальная модель и метод менеджмента критически значимых рисков // Организатор производства. 2021. Т. 29. № 2. С. 39-53. DOI: 10.36622/VSTU.2021.31.80.005.

Сведения об авторах:

Сидорин Виктор Викторович (wvsid@yandex.ru) д-р техн. наук, профессор, руководитель учебного центра
Антонов Андрей Валентинович (a.antonov@almaz-antey.ru), аспирант, советник заместителя председателя Совета директоров Концерна

On authors:

Viktor V. Sidorin (wvsid@yandex.ru) Doctor of Technical Sciences, Professor, head of the training center
Andrey V. Antonov (a.antonov@almaz-antey.ru), postgraduate student, adviser to the Deputy Chairman of the Board of Directors of the Concern

CONCEPTUAL MODEL AND METHOD OF MANAGEMENT CRITICAL RISKS

V.V. Sidorin

Autonomous non-profit organization

"Institute for Testing and Certification of Weapons and Military Equipment (ANO InIS VVT)", Russia, 121471, Moscow, Entuziastov proezd, 11

A.V. Antonov

Joint Stock Company "Concern of military space defense

"Almaz-Antey "(Concern VKO "Almaz-Antey"),

Russia, 121471, Moscow, st. Vereiskaya, 41

Introduction. *Reducing the variability of processes and their results in management systems is achieved by various methods. One of them is risk-based thinking and risk management methods. The general approach, principles and methodology of risk management, regulated by international and Russian standards, are the basis for the subsequent development of methods and techniques for risk management for specific applications, in particular, for critical risks.*

Data and methods. *Existing risk management technologies do not solve all the problems of management of critical risks, causing the relevance of the development of methods and techniques, more effectively the task of managing critical risks. The article presents the results of the development of a method and methodology for the management of critical risks for their neutralization or elimination.*

Results. *The article presents the results of developing an approach to the management of critical risks - a conceptual model of risk, its basic provisions and concepts such as: risk potential, risk structure, risk index, risk capacity, resource cost structure, cost stratification by resource type, risk -stability.*

Conclusion. *The analytical approach at the heart of the method allows to increase the degree of objectivity in assessing the significance of risks, by calculating the potential of risks and resource costs, to justify decisions on prioritizing risks and requirements for resource support of works on their processing.*

Key words: *critical risks, risk potential, risk structure, risk index, risk neutralization, risk prioritization, resource stratification*

For citation:

Sidorin V.V., Antonov A.V. Conceptual model and method of critical risk management // Organizer of production. 2021. Т. 29. №. 2. С. 39-53. DOI: 10.36622/VSTU.2021.31.80.005.

Введение

Риск-ориентированное мышление в отношении всех видов деятельности в системе менеджмента качества организации, введенное Международными стандартами серии 9000 в 2015-м году, предполагает и допускает возможность различных подходов к его реализации. Один из них - менеджмент риска. Согласно ГОСТ Р ИСО 31000-2019 менеджмент риска – одна из составляющих менеджмента организации на всех уровнях её организационной структуры с целью повышения уверенности в постановке и достижения целей [1]. В определённых условиях (контекста) и независимо от вида деятельности в процессный подход к менеджменту риска на основе предложенных

стандартом принципов включает такие его этапы как идентификация, анализ, оценка и обработка риска.

В зависимости от результатов идентификации, анализа и оценки рисков организация применяет наиболее эффективные методы обработки риска из числа известных, или разрабатывает собственные, руководствуясь для этого различными критериями. Критерии выбираются в зависимости от типа последствий реализации риска [2-4]. Соответственно, меры и методы обработки рисков могут выбираться из широкого спектра возможных вариантов, включая устранение, предотвращение или снижение риска, устранение источников риска, изменение последствий риска, изменение правдоподобно-

сти/вероятности опасного события, принятие риска, разделение и передачу риска, а также ряд других [5].

Необходимо отметить, что предлагаемые ГОСТ Р 58771-2019 и ГОСТ Р МЭК 61511-3-2011 эффективность технологий менеджмента рисков ограничена отношении продукции военного назначения, атомной энергетики, авиационной, космической техники и ряда других, являющихся потенциальным источником технических, технологических, техногенных, экологических и социальных рисков самых различных масштабов [5,6]. Оценка таких критических рисков – рисков безопасности при создании, хранении, транспортировании, применении, обслуживания, утилизации такой продукции по критериям финансовой, технико-экономической эффективности, целесообразности, ёмкости риска, риск-аппетита организации, а также по принципам и критериям SFAIRP (So Far As Is Reasonably Practicable - безопасно насколько практически осуществимо, насколько практически приемлемо), ALARP (As Low as Reasonable Practicable - низкий, насколько это возможно) неприемлема. Эффективность же подхода, в основе которого превентивное воздействие на факторы риска, определяется как достоверностью и объёмом априорной и апостериорной информации, так и достоверностью используемых методов прогнозирования [7,8].

Из-за недостаточности или отсутствия данных невысокая степень достоверности исключает использование хронологических данных для идентификации события или ситуации, произошедших в прошлом и допускающих возможность экстраполяции вероятности их появления в будущем. То же относится и к методам прогнозирования, и к экспертной оценке в систематизированном и структурированном процессе оценки вероятности риска.

Подход к определению значимости риска, основанный на оценке вероятности его реализации, неэффективен и в отношении инновационной, уникальной, технически и технологически сложной продукции. Это – продукция, создаваемая и применяемая в единичных экземплярах или ограниченных количествах впервые и не имеющая «истории» накопления данных для статистической обработки и прогнозирования вероятности реализации рисков, применение и эксплуатация которой

определяет безопасность жизнедеятельности, обороноспособность, энергонезависимость, экологические и другие не менее важные показатели.

Другие особенности и недостатки применения существующих методов оценки и обработки рисков или ограничивают, или исключают возможность их применения в отношении таких рисков критически значимых по своим последствиям.

В их числе - субъективный характер методов идентификации, прогнозирования последствий, анализа, оценки вероятности и значимости рисков (ALARP, HAZOP, метод Дельфи, мозговой штурм, дерево целей, FMEA, анализ дерева ошибок и анализ дерева событий и др.). Отсутствие во многих случаях объективной информации о плотности распределения случайных величин – факторов риска снижает или исключает возможность объективной и достоверной оценки вероятности реализации риска.

Возможности объективной и достоверной оценки вероятности реализации риска ограничены отсутствием достаточного объёма апостериорной информации. Отсутствуют (как правило) методы и средства раннего предупреждения и обнаружения факторов риска. Оценка значимости риска как правило субъективна, невоспроизводима в результатах оценки различными экспертными группами и, следовательно, недостоверна. Вычисление приоритетного числа риска (ПЧР) ориентируется на возможности и ресурсы организации. Не эффективно также и применение одного метода менеджмента рисков к различным процессам (в частности, FMEA – наиболее распространённого, но не являющегося универсальным).

Критерием оценки рисков безопасности такой продукции на всех стадиях жизненного цикла может быть только одно условие: исключение рисков любой ценой, даже если эта деятельность в рассматриваемый период экономически неэффективна и носит затратный характер. Смысл этого условия – обеспечение безопасности, качества, конкурентоспособности продукции, исключение рисков потери заказов и репутации организаций-разработчиков и поставщиков продукции в рамках военно-технического сотрудничества, в частности.

Безусловная обработка критически значимых рисков, принятие мер по их

предотвращению независимо от затрат в отношении продукция атомной, космической, авиационной, медицинской, автомобильной, железнодорожной и других отраслей, выпускающих и/или применяющих высокотехнологичную наукоемкую продукцию, обоснована ещё одним обстоятельством. Это – отличия в подходах к менеджменту риска на различных стадиях жизненного цикла продукции. Объясняются эти отличия многократно возрастающей значимостью риска при переходе от ранних к поздним стадиям жизненного цикла по известному правилу кратного увеличения затрат. Цена риска потери или снижения безопасности, надежности, других показателей качества продукции военного назначения, атомной энергетики, авиационной, космической, радиоэлектронной, телекоммуникационной и других высокотехнологичных отраслей промышленности на этапах применения, использования, эксплуатации оказывается сопоставимой с их стоимостью, или превосходит её.

Такой подход к оценке и безусловному принятию мер в отношении идентифицированных критически значимых рисков требует поиска и реализации возможностей для их исключения или нейтрализации.

С этой целью в настоящей работе представлена концептуальная модель риска, позволяющая получить количественную оценку его значимо-

сти и затрат на реализацию возможностей для его исключения или нейтрализации.

Концептуальная модель менеджмента критически значимых рисков

Совокупность структуры, основных элементов, связей между ними и принципов составляет содержание концептуальной модели менеджмента критически значимых рисков. В основе модели альтернативного подхода к известным и представленным в ГОСТ Р 58771-2019 технологиям менеджмента риска следующие принципы и основные положения.

Объект менеджмента – критически значимые риски в процессах создания, применения, применения и эксплуатации продукции, реализация которых недопустима как угроза безопасности жизнедеятельности пользователей, причинения ущерба социальной и окружающей среде. Цель менеджмента таких критически значимых рисков – их безусловное исключение или нейтрализация.

В представленном подходе процесс, или вообще любая деятельность рассматривается как работа с определенной целью, совершаемая с привлечения различных видов ресурсов. Соответственно, риск – потенциальная энергия, высвобождающаяся при определенных обстоятельствах и выполняющая работу, противодействующую деятельности, процессу и приводящая к недостижению поставленной цели процесса, деятельности (рис. 1).

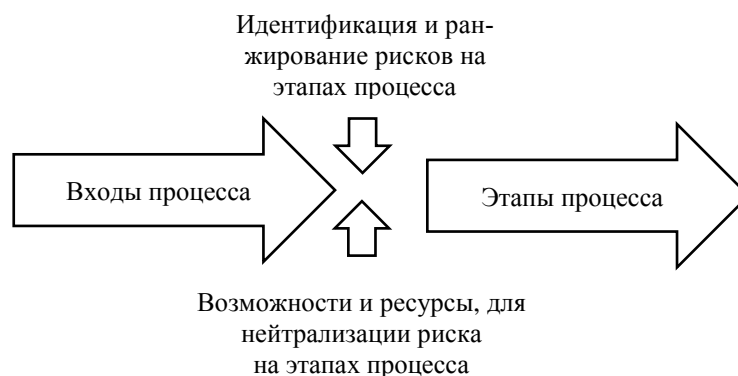


Рис. 1. Риски и возможности в достижении цели процесса

Fig. 1. Risks and opportunities in achieving the process goal

Менеджмент критически значимых рисков осуществляется безусловно, независимо от степени вероятности их реализации, привлекая для этого все необходимые ресурсы.

Факторы риска – идентифицированные условия, влияющие на способность достижения цели процесса, деятельности.

Приоритезация рисков - ранжирование рисков по их потенциалу (значимости, степени

критичности) в общем случае может быть оценена по различным показателям в соответствующих этим показателям единицах измерения.

Оценка значимости риска в стоимостных показателях позволяет оценивать и сравнивать риски различных процессов и видов деятельности независимо от вызывающих их факторов. Единая «стоимостная» шкала оценки значимости рисков позволяет также оценить и сопоставить ущерб от каждого из рисков в совокупности рисков процесса, квалифицировать их по значимости, распределить их по очередности принятия мер воздействия на них, определить затраты на реализацию возможностей для их обработки.

Результат процесса, или какой-либо иной деятельности представляет собой сумму результатов N последовательно выполняемых процедур, элементов, этапов n_i , измеряемый в относительных безразмерных стоимостных показателях: $N = \sum_1^N n_i$.

Достижение цели и получение запланированного результата процесса требует энергии для выполнения работы по преобразованию необходимых для этого различных видов ресурсов – материальных, человеческих, финансовых, информационных и др. Потенциально возможное противодействие выполнению работ в процессе и вследствие этого полное или частичное недостижение целей процесса также потребует соответствующей энергии – энергии риска. Риск в процессе, или каком-либо виде деятельности представляет собой потенциальную энергию, высвобождающуюся при определённых обстоятельствах.

Полная энергия процесса, или иной подобной деятельности $E_{\Sigma np}$ включает энергию работы по достижению цели процесса E_{np} , потенциальную энергию воздействий, препятствующих выполнению работ по достижению цели процесса, т.е. потенциальную энергию всех рисков $R_{\Sigma r}$, и энергию $V_{\Sigma i}$ необходимую для нейтрализации рисков, или, в общем случае, для любых действий по их обработке:

$$E_{\Sigma np} = E_{np} + R_{\Sigma i} + V_{\Sigma i} \quad (1)$$

Реализация риска – воздействие высвобождаемой энергии риска проявляется в отступлении от запланированного порядка выполнения как на всей совокупности N процедур процесса, так и на

отдельных их них. Результат реализации рисков процесса – полное или частичное недостижение цели процесса, отклонение от запланированного значения полученного результата в какой-либо деятельности. Возможные последствия реализации рисков процесса оцениваются потенциалом рисков $R_{\Sigma i}$.

Из соотношения (1) следует условие максимально возможного достижения цели процесса – исключение, или нейтрализация рисков реализацией соответствующих возможностей, требующих для этого энергии не меньшей потенциала риска:

$$- V_{\Sigma i} \geq R_{\Sigma i} \quad (2)$$

Требуемый потенциал для реализации риска того или иного процесса, или «ёмкость» риска, определяется видом риска, в т.ч. последствиями и причинами, его вызвавшими, количеством процедур, операций, этапов процесса. Реализация каждого i -го риска на одном его элементе, процедуре, этапе процесса n_i осуществляется работой высвобожденной части энергии риска на элементе процесса Δn_i : $F_i = r_i \Delta n_i$. Элементарный риск ΔR_i – квант высвобождаемого потенциала риска, воздействие, работа которого F_i вызывает нарушение в запланированном порядке выполнения процесса, или делает невозможным выполнение простейшей (элементарной) операции, процедуры на одном этапе процесса n_i : $\Delta R_i = n r_i \Delta n_i$.

Последствия реализации i -го риска в том или ином процессе оцениваются по отклонению результата процесса от запланированного значения в безразмерных единицах – в долях « m » относительно цены, стоимости, или себестоимости продукции P_{np} , или какого-либо иного запланированного результата рассматриваемого процесса, деятельности.

Оценка последствий риска учитывает значимость влияния факторов риска по следующим аспектам:

– ущерб, потери вследствие снижения уровня качества продукции, изменения показателей назначения продукции, процесса, изменения или полной потери функциональных свойств продукции, результата процесса. Это т.н. функциональные потери m_ϕ вследствие реализации i -го риска процесса;

– ущерб от снижения уровня безопасности продукции (процесса) – последствия снижения или полного несоответствия требованиям к показателям безопасности продукции (процесса). Это т.н. потери безопасности m_b вследствие реализации i -го риска процесса;

– материальные потери m_m , или непроизводительные затраты, избыточный расход ресурсов вследствие реализации i -го риска процесса;

– ущерб от потери или снижения уровня конкурентоспособности m_k , удовлетворённости потребителей и других заинтересованных сторон вследствие реализации i -го риска процесса;

– ущерб от снижения уровня доверия к разработчику, изготовителю, или поставщику продукции. Это т.н. репутационные потери m_p вследствие реализации i -го риска процесса.

Вид риска определяется совокупность этих пяти составляющих, входящих в структуру каждого риска, общую для всех видов рисков в различных процессах, видах деятельности. Отличаются риски количественными значениями каждой из пяти компонент риска и их соотношением в каждом из рисков. Для каждого i -го риска процесса последствия (потери, ущерб) от его реализации - сумма оценок последствий m_j по каждому из пяти рассмотренным выше аспектов с учётом их значимости (веса) k_j в том или ином процессе:

$$m_{j\sigma} = \sum_1^5 k_j m_j \quad (\text{где } \sum_1^5 k_j = 1) \quad (3)$$

Вместе с общей структурой, каждый из рисков уникален по виду, причинам, месту возникновения, условиям и последствиям реализации. Уникальность риска определяется количественными значениями компонент в структуре риска, их соотношением и последствиями реализации на каждом из этапов, в процедурах и операциях при выполнении процесса. Уникальность, особое влияние и воздействие на процесс, присущее конкретно данному i -му риску, характеризует индекс риска.

Индекс риска $r_i = m_{j\sigma i}$ – это собственная характеристика риска, сумма количественных значений каждой из пяти компонент риска с их весовыми коэффициентами в структуре риска, относящаяся к конкретному виду риска (рис.2).

Каждая из компонент в расчёте индекса риска приобретает значения от 0 до 1 в относительных единицах. Расчётные значения каждой из компонент для различных видов рисков различны, что и отражает их специфику и вклад каждой из компонент в оценку индекса риска. Количественное значение индекса риска соответствует площади пятиугольника, ограниченного сторонами - линиями, связывающими расчётные значения каждой из пяти компонент риска.

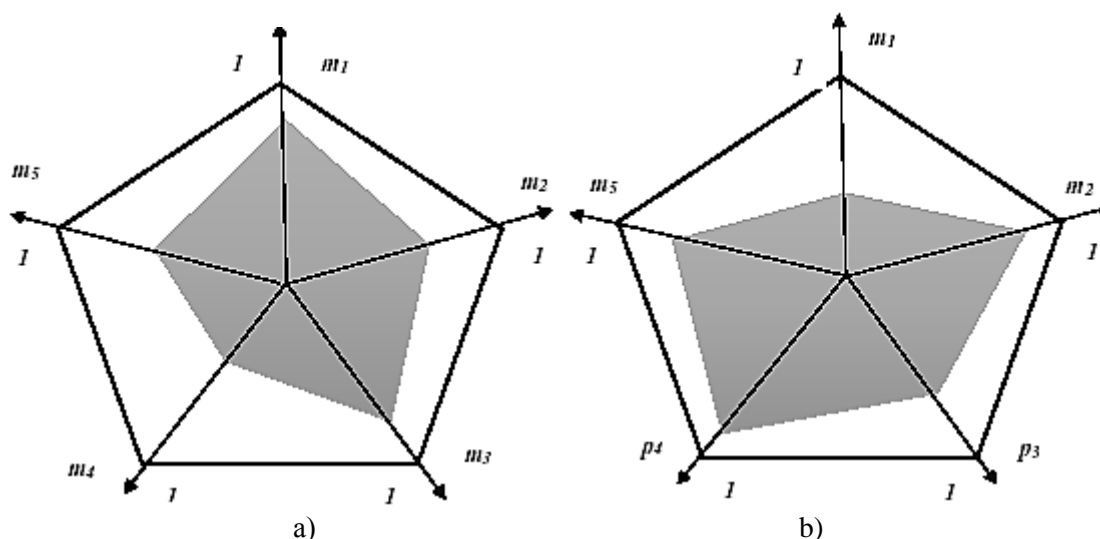


Рис. 2. Структура и компоненты индекса риска двух различных видов риска (a – риск R_1 , b – риск R_2)

Figure 2. Structure and components of the risk index of two different types of risk (a-risk R_1 , b-risk R_2)

В качестве примеров в табл. 1 и 2 приведены структура и компоненты индексов двух различных рисков, в которых значимость каждой из компонент определяется степенью их влияния на конечный результат и особенностью того или иного процесса. Так, например, структура и компоненты индекса риска r_1 для какого-либо производственного процесса, например процесса

изготовления, сборки, верификации, валидации продукции, значимость риска изменения или полной потери функциональных свойств продукции m_ϕ , или её безопасности m_δ , материальных потерь m_m выше, чем значимость риска снижения уровня конкурентоспособности результатов процесса m_k , или репутационных потерь m_p (табл.1).

Таблица 1

Структура и компоненты индекса риска r_1
Structure and components of the r_1 risk index

Структура индекса риска r_1

k_j \ m_j	$k_\phi = 0,4$	$k_\delta = 0,4$	$k_m = 0,1$	$k_k = 0,05$	$k_p = 0,05$
$m_\phi = 0,4$	$k_\phi m_\phi = 0,16$				
$m_\delta = 0,4$		$k_\delta m_\delta = 0,16$			
$m_m = 0,1$			$k_m m_m = 0,01$		
$m_k = 0,05$				$k_k m_k = 0,0025$	
$m_p = 0,05$					$k_p m_p = 0,0025$

$m_{j\Sigma} = \sum_1^5 k_j m_j = 0,335$

И напротив, структура и компоненты индекса риска r_2 для таких, например, процессов, как «Маркетинг», «Исследования и разработка продукции», «Анализ выполнения договоров/контрактов», «Послепродажное обслуживание продукции» более значимыми становятся риски снижения уровня доверия к разработчику m_p , изготовителю/поставщику, риск снижения уровня конкурентоспособности продукции или организации-поставщика m_k (табл. 2).

Компоненты m_j рассчитываются в безразмерных единицах - в долях от стоимостных показателей продукции, или иных целевых показателей процесса, какой-либо иной деятельности. Весовые показатели рассчитываются, или, в случае невозможности расчётной оценки, устанавливаются экспертным методом на основе анализа вклада каждой из компонент в структуру риска и учёта особенностей продукции, процесса, услуги, иного вида деятельности.

Таблица 2

Структура и компоненты индекса риска r_2
Structure and components of the risk index r_2

Структура индекса риска r_2

k_j \ m_j	$k_\phi = 0,05$	$k_\delta = 0,05$	$k_m = 0,1$	$k_k = 0,4$	$k_p = 0,4$
$m_\phi = 0,04$	$k_\phi m_\phi = 0,0020$				
$m_\delta = 0,06$		$k_\delta m_\delta = 0,0030$			
$m_m = 0,10$			$k_m m_m = 0,01$		
$m_k = 0,35$				$k_k m_k = 0,14$	
$m_p = 0,45$					$k_p m_p = 0,18$

$m_{j\Sigma} = \sum_1^5 k_j m_j = 0,335$

Потенциал, или «ёмкость» риска, оцениваемая по величине ущерба (потерь) вследствие реализации риска определяются исходя из следующих положений.

Работа F_i элементарного риска ΔR_i приводит к полному, или частичному недостижению поставленной цели, отклонению полученного результата от запланированного значения. Оценка элементарного риска - размер негативных последствий, ущерба от риска на одном элементе - процедуре, операции, этапе процесса.

Это также и доля энергии, требуемая для нейтрализации риска - удержания риска от реализации на одном элементе, процедуре, этапе процесса.

Потенциал риска, достаточный для недостижения цели процесса в целом, при равномерном распределении воздействия энергии риска по процедурам, операциям, этапам, процесса составит:

$$R_i = \sum F_i N = r_i \Delta n_i \sum_1^N n_i. \quad (4)$$

Однако, в реальных процессах влияние факторов риска на процедуры процесса неравномерно. Воздействие энергии риска по процессу распределяется неравномерно от начальных к последующим этапам. При неравномерном распределении энергии риска по процессу потенциал риска целесообразно оценивать как сумму элементов энергии риска dR_i , реализуемых на бесконечно малых его этапах dn_i . Используя для описания воздействия риска бесконечно малые величины, выражение для потенциала риска в отношении одного элемента, процедуры, операции процесса преобразуется в дифференциальное уравнение:

$$dR_i = r_i n_i dn_i. \quad (5)$$

Значимость i -го риска R_i процесса оценивается его потенциалом, степенью влияния на достижение цели процесса. Формула для потенциала риска процесса, любого другого вида деятельности получается из решения уравнения (5):

$$R_i = r_i \int_0^N r_i dn_i = \frac{1}{2} (r_i n_i^2) \quad (6)$$

Метод менеджмента критически значимых рисков

Степень несоответствия достигнутых и запланированных результатов определяется долей реализованной энергии риска, направленной на нарушение установленного порядка выполнения процесса, снижения способности достижения его цели, является мерой значимости риска. Величина потерь, размер ущерба от каждого i -го риска возрастает от начальных к последующим этапам процесса. Для процесса в целом значимость каждого риска определяется его потенциалом, пропорциональным индексу значимости риска r_i и количеству этапов процесса (его элементов, процедур, операций) n (рис.3).

Значимость каждого i -го риска процесса R_i представляет собой критерий для приоритизации рисков и принятия решения относительно очередности реализации возможностей для его обработки.

Возможность нейтрализации, или в общем случае обработки риска определяется соотношением потенциала риска и необходимого для реализации возможностей ресурса $V \geq R_i$ (2), стратифицированного по отдельным его видам. Реализация возможностей для обработки каждого i -го риска процесса требует использования совокупности различных видов ресурсов в необходимом соотношении и объёме. В структуре совокупного ресурса для реализации возможностей обработки риска пять основных компонент P_j :

p_1 – материальные ресурсы (оборудование, производственные условия, инфраструктура и др.);

p_2 – финансовые ресурсы (закупки, оплата труда);

p_3 – человеческие ресурсы (руководители, исполнители процессов, привлечённые специалисты по менеджменту риска, консультанты и др.);

p_4 – информационные ресурсы (информационные технологии, программные средства, оборудование);

p_5 – временные ресурсы.

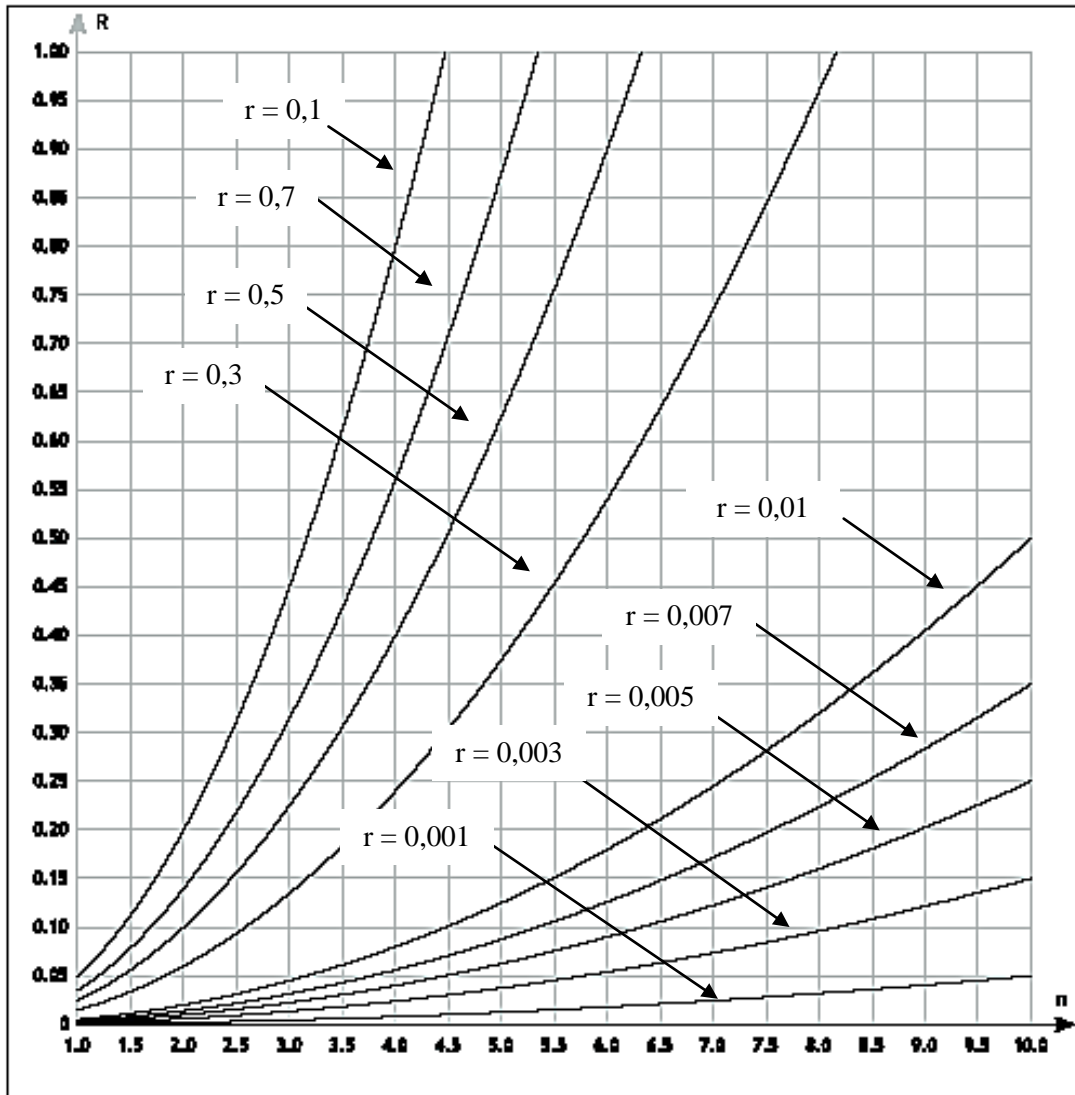


Рис. 3. Потенциал рисков с различными индексами r_i для процессов с различной длительностью (количеством этапов n)

Fig. 3. Risk potential with different r_i indices for processes with different duration (number of stages n)

Каждому из рисков соответствует совокупный ресурс возможностей V_i , требуемых для его обработки. В его структуре - пять основных видов ресурсов p_j , суммируемых с соответствующими весовыми коэффициентами l_j

$$V_i = \sum_1^5 l_j p_j \quad (\text{где } \sum_1^5 l_j = 1) \quad (7)$$

Значения каждого из видов ресурсов p_j рассчитываются и оцениваются в безразмерных единицах в долях от стоимостных показателей продукции, целевых показателей процесса, результатов какой-либо иной соответствующей

деятельности. Оценка каждого их видов ресурсов принимает значения от 0 до 1 (рис.4). Весовые коэффициенты l_j устанавливаются расчётным, или, в случае невозможности, экспертным методом, на основе анализа потребности в каждой из компонент в структуре совокупного ресурса для обработки риска. Значения составляющих в структуре совокупного ресурса отличаются для различных рисков, что иллюстрирует рис.4, где представлена структура и значения ресурсов пяти видов для обработки двух различных рисков.

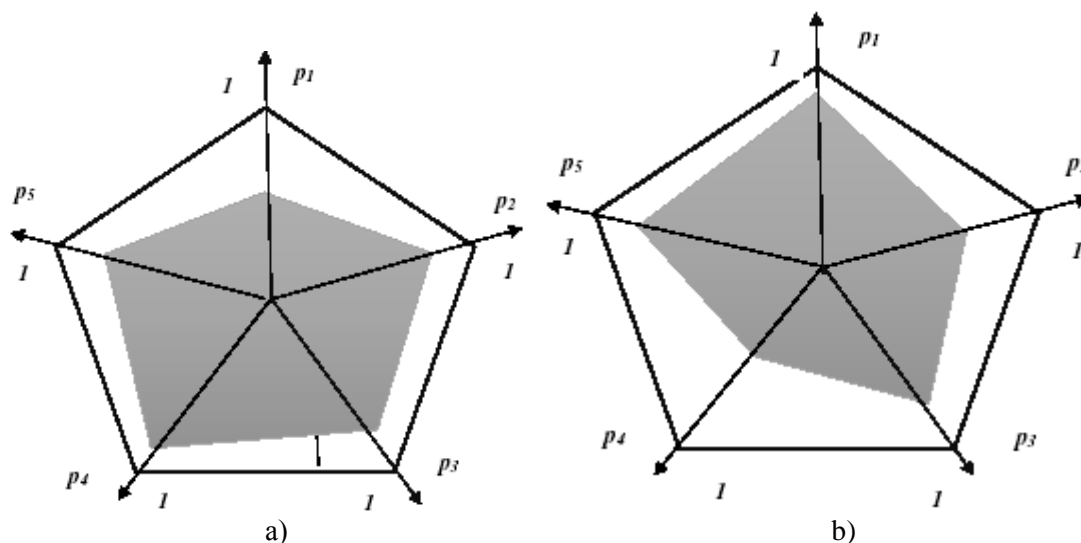


Рис. 4. Структура совокупных ресурсов для обработки двух различных рисков процесса (а – риск R_1 , б – риск R_2)

Fig. 4. The structure of total resources for processing two different process risks (a-risk R_1 , b-risk R_2)

Возможные варианты соотношения компонент в совокупном ресурсе для обработки двух различных рисков представлены в табл. 3 и 4. Значимость каждой из компонент определяется потребностью в её воздействии на факторы риска. Так, в частности, соотношение компонент в структуре ресурсов для нейтрализации риска

неэффективного взаимодействия с потребителем по вопросам гарантийного обслуживания продукции (рис.4а) свидетельствуют о более высокой востребованности и значимости информационных и финансовых ресурсов (табл.3).

Таблица 3

Структура и компоненты ресурсного обеспечения нейтрализации риска неэффективного взаимодействия с потребителем продукции по вопросам гарантийного обслуживания продукции
The structure and components of resource support for neutralizing the risk of inefficient interaction with the consumer of products on issues of product warranty service

Структура затрат ресурсов для обработки риска

l_i	$l_1 = 0,1$	$l_2 = 0,1$	$l_3 = 0,2$	$l_4 = 0,3$	$l_5 = 0,3$
$p_1 = 0,5$	$l_1 p_1 = 0,05$				
$p_2 = 1,0$		$l_2 p_2 = 0,10$			
$p_3 = 0,5$			$l_3 p_3 = 0,01$		
$p_4 = 5$				$l_4 p_4 = 1,50$	
$p_5 = 3$					$l_5 p_5 = 0,90$
$V_i = \sum_{i=1}^5 l_i p_i = 2,56$					

Представленная на рис.4б в качестве примера структура ресурсного обеспечения нейтрализации риска повышения дефектности из-за применения устаревшего оборудования в технологическом процессе свидетельствует о большей востребованности материальных p_1 ,

финансовых p_2 , человеческих p_3 и временных p_5 ресурсах (табл.4).

В процессах управления, обмена информацией с потребителями, поставщиками, соисполнителями информационные ресурсы, информационные технологии, программные

средства и соответствующее оборудование, финансовые ресурсы могут быть востребованы в большем объёме, чем в производственных про-

цессах, где в большей степени преобладать будет потребность в материальных, человеческих и временных ресурсах.

Таблица 4
Структура и компоненты ресурсного обеспечения нейтрализации риска повышения дефектности из-за применения устаревшего оборудования
The structure and components of resource support to neutralize the risk of increasing defects due to the use of outdated equipment

Структура затрат ресурсов для обработки риска

l_i	$l_1 = 0,25$	$l_2 = 0,30$	$l_3 = 0,2$	$l_4 = 0,3$	$l_5 = 0,15$
$p_1 = 12,0$	$l_1 p_1 = 3,0$				
$p_2 = 15,0$		$l_2 p_2 = 4,5$			
$p_3 = 5,0$			$l_3 p_3 = 1,0$		
$p_4 = 0,4$				$l_4 p_4 = 0,12$	
$p_5 = 4$					$l_5 p_5 = 0,60$

$V_i = \sum_1^5 l_i p_i = 9,22$

В случае невозможности нейтрализации риска до начала работ в процессе, или на его первом этапе затраты ресурсов на реализацию возможностей для обработки риска на последующих этапах процесса возрастают. Как значимость риска, так и, соответственно, возможности для его обработки распределяются по процессу неравномерно. Требуемый совокупный ресурс для обработки риска кратно возрастает от начальных к последующим этапам процесса, а в последовательности процессов - от процессов предшествующих к процессам последующим.

Затраты на нейтрализацию i -го риска на n -ом этапе процесса определяются из следующего соотношения:

$$V_{ni} = v_i (q^n - 1), \quad (8)$$

где v_i – затраты на обработку (предотвращение, нейтрализацию, ослабление, в частности) i -го риска на первом этапе процесса,

n – количество этапов процесса,

q – кратность увеличения затрат ресурсов на реализацию возможностей по обработке риска.

Сумма кратно возрастающих в геометрической прогрессии затрат $V_{\Sigma n}$ на реализацию возможностей по обработке/предотвращению или нейтрализации i -го риска на всех n этапах (процедур, операций, элементов) процесса, определяется следующим соотношением:

$$V_{\Sigma ni} = v_i (q^n - 1)/(q - 1), \quad (9)$$

Динамику увеличения потребности в ресурсах для нейтрализации/обработки риска на n этапах процесса характеризует коэффициент затрат $t = V_{\Sigma ni}/v_i$. Это затраты ресурсов по всем этапам процесса, нормированные к затратам ресурсов на первом его этапе.

Условием достаточности ресурсов V_j для нейтрализации всех m рисков $R_{\Sigma ni}$ j -го процесса на всех n его этапах является следующее соотношение:

$$V_j = \sum_{i=1}^m \gamma_j V_{\Sigma ni} \geq R_j = \sum_{i=1}^m \delta_j R_{\Sigma ni} \quad (10)$$

Способность адекватно реагировать на риски, располагая и должным образом реализуя совокупный ресурс для нейтрализации рисков, характеризует риск-устойчивость процесса. Адекватное реагирование в рассматриваемом методе менеджмента риска означает снижение до требуемого уровня вариабельности показателей процесса и его результатов путём своевременной нейтрализации или исключения рисков. Для этого в зависимости от особенностей процессов возможны различные подходы. Один из них – нейтрализация или исключений рисков до начала работ по процессу, или на его первом этапе. Ему альтернативный – пропорциональное потенциалу

риска распределение ресурсов для нейтрализации/обработки рисков по всем этапам процесса. В первом варианте весь потенциал риска должен быть нейтрализован соответствующими ресурсными возможностями процесса и исключить последствия риска на всех дальнейших этапах и процессах, формируя таким образом своего рода барьер риску. Во втором затраты ресурсов распределяются по всему процессу с учётом многократного возрастания потребности в ресурсах для нейтрализации риска на каждом последующем этапе процесса. Требуемый уровень ресурсов для нейтрализации риска на первом этапе в этом варианте меньше и зависит от распределения потенциала риска по всему процессу.

Критерий выбора первого или второго подхода – управляемость процесса и степень зависимости от факторов внешней среды. Первый подход более предпочтителен для процессов с участием внешних участников, административно не подчиненных организации. Риски, обусловленные факторами, связанными внешними участниками целесообразно устранить или нейтрализовать до начала последующей деятельности. Так, риск выбора ненадежного поставщика оборудования или комплектующих устраняется распределением и дублированием заказов, формированием фонда запасов, организацией собственного производства взамен импорта, в частности, объединением организаций и предприятий в интегрированные структуры, что требует значительных затрат ресурсов до начала работ. Распределять ресурсы для нейтрализации этого риска по последующим этапам нецелесообразно, т.к. приведет не только к недостижению цели процесса – выбора надежного поставщика, но и к увеличению затрат на нейтрализацию последствий риска в последующих процессах.

То же относится и к другим подобным процессам – процессам заключения контрактов (договоров), управления аутсорсинговыми процессами, взаимодействия с потребителями. Более предпочтительна их превентивная нейтрализация ценой привлечения для этого большого объёма ресурсов, но дающая желаемый результат и в последующих процессах, и во временной перспективе.

Во «внутренних» процессах организации наряду с первым возможно применение и второго подхода. При распределении ресурсов для нейтрализации риска, соответствующих потенциалу риска по этапам процесса, снижаются требования к объёму ресурсов на первом этапе процесса и более эффективно обеспечивается стратификация ресурсов по видам на этапах процесса.

Показателем и мерой снижения чувствительности и повышения устойчивости процесса к рискам может служить соотношение требуемых затрат для обработки риска на первом его этапе и индекса риска v/r_i :

$$v_i/r_i \geq n^2(q-1)/2(q^n - 1) \quad (11)$$

Его значение – мера достаточности ресурсов для нейтрализации, или, в общем случае - обработки риска на каждом из n этапов процесса. Уменьшение этого соотношения при прочих равных условиях (кратности поэтапного увеличения затрат на обработку риска q и количестве этапов процесса n) - свидетельство равномерного распределения затрат на обработку риска по этапам процесса и более высокой устойчивости процесса к риску (рис.5).

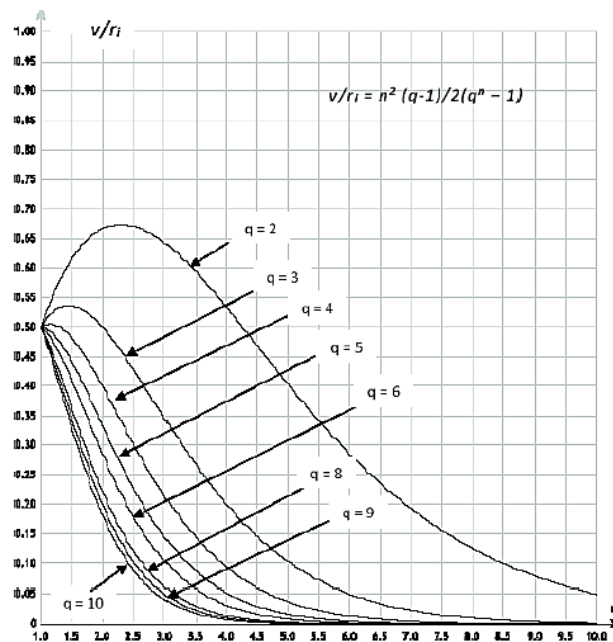


Рис. 5. Зависимость относительных затрат ресурсов на нейтрализацию риска на первом этапе от числа этапов процесса – показатель риск-устойчивости процесса

Fig. 5. The dependence of the relative costs of resources for risk neutralization at the first stage on the number of stages of the process-an indicator of the risk stability of the process

Методика менеджмента критически значимых рисков

Последовательность действий по менеджменту рисков рассмотренным методом включает:

- идентификацию каждого из совокупности рисков процесса R_i ;
- расчёт индекса каждого риска процесса r_i по формуле (1),
- расчёт потенциала каждого риска по формуле (2): $R_i = 1/2 (r_i n_i^2)$;
- ранжирование рисков по потенциалу (значимости последствий реализации) и приоритизация по критерию: $R(i-1) > R_i > R(i+1)$;
- расчёт суммарного потенциала всех рисков процесса $R_{\Sigma i} = \sum_1^n \gamma_i R_i$ (где γ_i - коэффициенты значимости каждого из n рисков процесса);
- выбор варианта нейтрализации риска: до начала процесса (на первом этапе), или распределённого по этапам процесса;
- определение минимально необходимого совокупного ресурса v_i для нейтрализации риска по первому варианту (до начала, или на первом этапе процесса) как: $v_i \geq (r_i n_i^2)/2$;
- стратификацию по видам ресурсов затрат на реализацию возможностей нейтрализации риска $V_i = \sum_1^5 l_j p_j$;

– оценку требуемого совокупного ресурса V_n для реализации возможностей нейтрализации i -го риска на n -ом этапе процесса как: $V_n = v_i (q^n - 1)$;

– оценку суммарных ресурсов на реализацию возможностей нейтрализации i -го риска на n этапах процесса: $V_{\Sigma i} = v_i (q^n - 1)/(q - 1)$;

– определение и планирование затрат на реализацию возможностей воздействия на все риски процесса;

– определение (экспериментально или по результатам прогнозирования, моделирования, расчётов) отклонения ΔC_0 получаемого результата процесса C_{p1} от его запланированного значения C_{nl} до выполнения действий по нейтрализации рисков:

$$\Delta C_0 = |C_{p1} - C_{nl}|;$$

– внедрение в процесс и выполнение действий по реализации возможностей нейтрализации рисков;

– определение отклонения ΔC_{p2} получаемого результата процесса C_{p2} от его запланированного значения C_{nl} после выполнения действий по нейтрализации рисков:

$$\Delta C_p = |C_{p2} - C_{nl}|;$$

– накопление данных и оценка эффективности менеджмента рисков в процессе как:

$$\mathcal{E}_p = 1 - \Delta C_p / \Delta C_0;$$

– мониторинг процесса и менеджмента рисков в нём, выявление неустранимых и вторичных рисков;

– разработку и внедрение изменений в менеджмент рисков в процессе, улучшение менеджмента рисков и процесса в целом;

– повторение цикла менеджмента рисков процесса.

Планирование и выполнение работ по представленной методике требует комплексного подхода – участия как непосредственных исполнителей процессов, так и других участвующих в менеджменте качества должностных лиц и структурных подразделений организации (рис.5).

Расчёт индекса риска по пяти его составляющим включает в себя анализ последствий от реализации факторов риска по всей системе процессов. Поэтому задача достоверной оценки индекса риска выходит за рамки одного процесса и представляет комплексную проблему, в решении которой должны принимать участие как непосредственные руководители и исполнители процессов, высшее руководство организации, так и обеспечивающие структурные подразделения.

Заключение

Особенность представленного метода – акцент на определение и обоснование технико-экономическими расчётами затрат ресурсов на нейтрализацию рисков. Необходимость комплексного подхода и вовлечения в менеджмент рисков всех процессов системы менеджмента, планово-финансовых, экономических, административно-хозяйственных, материально-технических, логистических структурных подразделений и служб организации выводит менеджмент риска на системный уровень не только в масштабе организации, но и на уровень менеджмента рисков во взаимодействии с поставщиками, потребителями, соисполнителями, аутсорсинговыми организациями, в цепи поставок.

В таком подходе необходимость прогнозирования и прослеживания возможного влияния факторов риска в одном процессе на другие процессы в организации, технико-экономический расчёт индекса рисков и их значимости деятельности по менеджменту риска позиционирует его как инструмент анализа процессов и развития системы менеджмента качества организации в целом.

Аналитический этап в менеджменте рисков представленным методом становится инструментом управления эффективностью в деятельности организации посредством определения структуры риска и структуры ресурсов, требуемых для их обработки. Результат аналитического этапа – прослеживаемость влияний компонент рисков и оценку ёмкости риска. Прослеживаемость позволяет выявить и оценить последствия рисков в системе процессов организации, а также во взаимодействии с внешней средой. А объём, структура и стратификация требуемых ресурсов по видам для обработки рисков в системе процессов и на этапах процессов становится инструментом их оптимизации.

Достоинством метода является более высокая объективность оценки значимости риска на основе расчёта в долях от известной цены, стоимости или себестоимости обслуживаемой продукции без использования в расчётах её значения, составляющего, в частности, коммерческую тайну. Метод отличается меньшей долей экспертных, субъективных оценок рисков по таким показателям, в частности, как значимость последствий, вероятность реализации, возможность обнаружения.

Вместе с этим, однако, остается экспертной, как и в других методах, идентификация рисков, зависящая от компетентности специалистов, её осуществляющих.

Не менее значимым преимуществом метода является возможность оценки процессов, систем, других видов деятельности по устойчивости к рискам (риск-стойкости). Оценка по устойчивости к рискам позволяет прогнозировать целевые показатели для процессов и для систем в целом, обоснованно устанавливать допустимые отклонения от их значений, планировать и оптимизировать процессы системы, другие виды деятельности, ранжировать их, совершенствовать методы управления. В случае невозможности превентивной нейтрализации рисков на первом этапе процесса метод позволяет оценить потребность в затратах ресурсов и отдельных их видах на обработку рисков на последующих этапах и выбрать из них наиболее приемлемые с учётом конкретных условий.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 31000-2019 Менеджмент риска. Принципы и руководство. М.: Стандартинформ, 2020.
2. Уродовских В. Н. Управление рисками предприятия: Учеб. пособие. — М.: ВЗФЭИ, 2009. — 130 с.
3. Слабинский С. В. Особенности оценки рисков в производственной деятельности промышленных предприятий [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://science-bsea.narod.ru>
4. Октаева, Е. В. Математические модели и методы оценки рисков // Молодой ученый. — 2016. — № 15 (119). — С. 310-313.
5. ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технология оценки риска (IEC 31010:2019 Risk

management – Risk assessment techniques, NEC). М.: Стандартинформ, 2019.

6. ГОСТ Р МЭК 61511-3-2011. Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 3. Руководство по определению требуемых уровней полноты безопасности. М.: Стандартинформ, 2012.

7. Кунин В.А. Превентивное управление рисками промышленного предпринимательства. Диссертация на соискание учёной степени доктора экономических наук. СПб., 2011.

8. Сбитнева А.Н. Управление промышленными рисками промышленного предприятия / Вестник Рыбинской государственной технологической академии им. П.А. Соловьёва. 2012. № 2(23). С.233-239.

Поступила в редакцию – 22 марта 2021 г.
Принята в печать – 30 март 2021 г

Bibliography

1. GOST R ISO 31000-2019 Risk Management. Principles and guidelines. Moscow: Standardinform, 2020.
2. Urodovskikh V. N. Enterprise Risk Management: Textbook. - MOSCOW: WZFI, 2009. – P.130 .
3. Slabinsky S. V. Features of risk assessment in the industrial activity of industrial enterprises [Electronic resource]. - Mode of access: <http://science-bsea.narod.ru>.
4. Oktaeva E. V. Mathematical models and methods of risk assessment // The Young Scientist. - 2016. - № 15 (119). - Pp. 310-313.
5. GOST R 58771-2019 Risk Management. Risk assessment technology (IEC 31010:2019 Risk management - Risk assessment techniques, NEC). Moscow: Standardinform, 2019.
6. GOST P IEC 61511-3-2011. Functional safety. Instrumental safety systems for industrial processes. Part 3. Guidelines for determining the required levels of safety integrity. Moscow: Standartinform, 2012.
7. Kunin V.A. Preventive risk management of industrial entrepreneurship. D. thesis for the degree of Doctor of Economics. St. Petersburg, 2011.
8. Sbitneva A.N. Management of Industrial Risks of Industrial Enterprise / Vestnik Rybinsk State Technological Academy. P. A. Solovyov. 2012. № 2(23). Pp.233-239.

Received – 22 Mart 2021
Accepted for publication – 30 Mart 2021