

ОЦЕНКА РИСКА И ПОТЕРЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы оценки риска, которые могут осуществляться одним или несколькими методами. Рассмотрен анализ взаимосвязи отказа и потерь, позволяющий предотвратить повторное их появление. Предложено применение метода оценки рисков RCA, позволяющего выявить первичные причины отказа без рассмотрения их внешних проявлений. Рассмотрены примеры, позволившие сделать вывод о возможности применения метода оценки рисков на различных этапах жизненного цикла продукции.

Ключевые слова

Риски, потери, первопричины, анализ, методы, применение.

ASSESSMENT OF RISK AND LOSSES IN PRODUCTION OF INDUSTRIAL PRODUCTS

Annotation

Article discusses risk assessment, which can be carried out by one or several methods. Analysis of relationship between failure and losses, which allows to prevent their recurrence, is considered. Application of RCA risk assessment method is proposed, which makes it possible to identify the primary causes of failure without considering their external manifestations. Examples are considered that make possible to draw a conclusion about possibility of applying the risk assessment method at various stages of product life-cycle.

Keywords

Risks, losses, root causes, analysis, methods, application.

Введение

В настоящее время управление рисками является ключевой проблемой, с которой сталкиваются организации. Следует отметить, что факторы риска возникают в различных сферах деятельности, и их своевременное выявление и принятие соответствующих управляющих воздействий позволяет предприятию снизить или избавиться от потерь и повысить конкурентоспособность.

Появление в 2015 г. новой версии стандарта ИСО серии 9000, основанного на риск-ориентированном мышлении [1], позволило по-новому подойти к процессу совершенствования систем менеджмента качества для тех организаций, которые имели в рабочем состоянии систему менеджмента качества предыдущей версии стандарта.

Необходимо подчеркнуть, что риск-менеджмент в структуре стандарта излагает требования, которые могут быть использованы любой организацией. Для анализа и оценки рисков в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 [2] достаточно подробно рассмотрены методы их оценки.

По сути, предприятия любой формы собственности при совершенствовании процессов и минимизации потерь сталкиваются с необходимостью анализа, выявления и оценки потерь.

Материалы и методы

При функционировании организации следует обращать внимание на различные аспекты ее деятельности, где на всем протяжении этапов жизненного цикла продукции (услуг) возможно возникновение риска на любом из его этапов.

Риск и его оценка является частью процесса, в рамках которого проводят анализ последствий и вероятность возникновения нежелательных событий с целью принятия решения о снижении риска.

Определяя возможность возникновения риска, необходимо ответить на следующие вопросы:

- какие факторы послужили появлению опасных событий;
- какие возникнут последствия выявленных событий;
- какова вероятность возникновения опасных событий;
- какие факторы снижают вероятность возникновения опасностей.

Для оценки степени возникновения риска следует использовать элементы процесса менеджмента риска, как [2]:

- обмен информацией и консультации (все участники процесса должны обмениваться между собой имеющейся информацией);
- определение области применения (определяются основные параметры управления, цели оценки риска, его

критерии, программа оценки риска, а также проводится классификация опасных событий);

– оценка риска (риск может быть оценен для всей организации, подразделений, отдельных проектов, процессов и др., для оценки вероятности их возникновения и принятия решений);

– сравнительный анализ (проверка риска на соответствие установленным критериям);

– мониторинги анализ риска (направлены на проверку достоверности предположений о риске, достижимости ожидаемых результатов, правильности применения методов оценки риска и др.).

Надо подчеркнуть, что при идентификации риска следует учитывать как человеческие, так и организационные факторы. Для оценки вероятности появления риска используют следующие три подхода, а именно:

1. Анализ временных показателей для оценки события, возникнувшего ранее, и возможность его появления вновь.

2. Применение методов прогнозирования (анализ дерева ошибок и дерева событий).

3. Использование экспертных оценок (метод Дельфи, метод попарного сравнения и др.).

Следует подчеркнуть, что оценку риска для принятия адекватных решений можно проводить на всех этапах жизненного цикла продукции. Например, на этапе маркетинговых исследований, когда решаются вопросы востребованности рынком продукции. Оценка риска может быть использована для принятия решения о продолжении или завершении работ.

На стадии проектирования и разработки оценка риска позволяет уменьшить допустимый риск.

Оценка риска может быть осуществлена одним или несколькими методами, на выбор которых оказывают влияние различные факторы (ресурсы, информация, сложность метода). При

оценке рисков могут использоваться различные методы, такие как: вспомогательные, наблюдения, статистические, функциональный анализ и др. Стандарт [2] рекомендует применение метода оценки риска в конкретных ситуациях.

На любом этапе жизненного цикла продукции возникновение отказа может привести к потерям, наносящим финансовый ущерб предприятию. Анализ взаимосвязи отказа и потерь, позволяющий предотвратить повторное их появление, называют анализом первопричины (RCA), анализом первопричины отказа (RCFA) или анализом потерь.

Метод RCA позволяет выявить первичные причины отказа без рассмотрения их внешних проявлений, его обычно применяют для оценки основной составляющей потерь, но можно применять и для возможностей постоянного улучшения. Рассматриваемый метод может быть применен в различных сферах деятельности, например, в области охраны труда, при контроле качества производственных процессов, в технологических системах и др. [2]. Основными входными параметрами рассматриваемого метода служат данные по отказам или потерям. При проведении анализа осуществляют сбор данных об отказах, выявляют первопричины отказа, принимают решения и рекомендации для последующего их выполнения, осуществляют оценку полученного результата. При применении RCA используются такие методы анализа, как: метод «5 почему», анализ видов и последствий отказов (FMEA), анализ дерева неисправностей, статистический инструментарий (диаграмма Исикавы, анализ Парето и др.).

Оценку первопричины целесообразно начинать с исследования и анализа первоначально очевидных причин, способствующих возникновению отказа, а затем выявляются причины, которые могут быть связаны с людскими ресурсами, и затем изучить скрытые или основные причины.

Эффективность применения управляющих воздействий возможно оценить в том случае, когда все участники процесса имеют возможность управления или устранения обнаруженных дефектов.

Результаты

Рассмотрим в качестве примера риск и потери, которые могли нанести ущерб предприятию из-за ошибки при проектировании процесса обработки гильз гидроцилиндров.

При производстве промышленной продукции для повышения эксплуатационных свойств обработку поверхностей осуществляют сочетанием резания поверхностности изделия и пластическим деформированием. Изложенный вид обработки довольно широко применяют при изготовлении различных деталей, в том числе втулок, гильз цилиндров и др. Следует заметить, что процесс холодного пластического деформирования наряду с достоинствами обладает и недостатками, которые проявляются вследствие воздействий различных факторов, которые могут привести к появлению различных дефектов.

С целью достижения высокой точности отверстий авторы работы [6] предлагают применять процесс пластического деформирования (дорнование) с большими натягами не менее чем, за три цикла, используя на последних циклах малые натяги. Рекомендательный порядок обработки отверстий повышает их точность до 7 квалитета, снижая при этом шероховатость поверхности в пределах $Ra = 0,32 - 0,63$ мкм.

Процесс обработки отверстия гильзы гидроцилиндра может быть комбинированным и включать процесс резания (зенкерование, хонингование), также процесс пластического деформирования (раскатывание, дорнование), а может состоять только из процессов пластического формообразования отверстия цилиндра [5], который включает: подготовку внутренней поверхности посредством электрохимической очистки; черновое и

калибрующее дорнование заготовки и отверстия до заданного диаметра (40Н8). Изложенный процесс, наряду с обеспечением точности отверстия 7–8 квалитета, при шероховатости поверхности $0,32-0,63$ мкм, обеспечивал и повышение поверхностной твердости поверхности. Гильзы цилиндров, изготовленные по изложенной технологии [4], были собраны в узлы и прошли стендовые испытания. В процессе стендовых испытаний в гидроцилиндрах возникли сбои в работе поршневой системы.

Обсуждение

Для выяснения причин сбоев в работе гидроцилиндров решено было использовать метод «5 почему», суть которого заключается в пятикратном задании одного и того же вопроса «Почему»? Отвечая на каждый из вопросов, можно выявить причину, которая привела к отказу работы узла.

1. Почему произошел отказ в работе гидроцилиндров в процессе стендовых испытаний?

Потому что была нарушена целостность поршневых резиновых колец.

2. Почему была нарушена целостность поршневых резиновых колец?

Потому что поверхность резиновых колец имела мелкие порезы по всей поверхности диаметра кольца.

3. Почему поверхность резиновых колец имела мелкие порезы по всей поверхности диаметра кольца?

Потому что при калибрующем дорновании на поверхности отверстия имели место риски.

4. Почему при калибрующем дорновании возникали риски на поверхности отверстия?

Потому что возникающие наросты металла на дорне оставляли след на поверхности в виде рисок.

5. Почему возникающие наросты металла на дорне оставляли след на поверхности в виде рисок?

Потому что был неправильно выбран окончательный процесс обработки

поверхности гильзы, так как при обработке отверстия дорнованием возникали риски с острыми краями вдоль образующих цилиндра, которые надрезали кольца, нарушая их целостность по всему периметру. Обнаруженная ошибка, совершенная в процессе выбора финишной операции, позволила внести коррективы в окончательную обработку отверстий гильз гидроцилиндров. Было предложено в качестве финальной операции применить процесс раскатывания, у которого направление шероховатости поверхности располагается перпендикулярно направлению движения поршня. Последующие стендовые испытания показали положительный результат, который послужил основанием для внесения окончательных коррективов в процесс окончательной обработки отверстий цилиндров. Таким образом, первопричиной отказа в рассмотренном случае послужил ошибочный выбор финальной операции при обработке отверстия гильзы цилиндра. Приведенный пример показывает, что обнаруженный дефект на стадии испытаний изделия позволил своевременно провести управляющие мероприятия, которые снизили возникновение рисков процесса.

Значительные потери могут возникнуть на предприятии при использовании уже действующих процессов, не прошедших оценки возможности возникновения риска. В качестве примера рассмотрим изготовление узла барабана агрегата, масса которого в собранном состоянии составляла более 220 кг. В процессе эксплуатации барабан вращался с частотой 812 об/мин. Конструкция барабана состояла из различных деталей и комплектующих, которые в той или иной степени оказывали влияние на его работу в процессе эксплуатации. Проблема, с которой столкнулись на участке цеха при окончательной сборке барабана, состояла в длительной его балансировке, превышающей норматив от 4 до 8 раз. Для решения возникшей проблемы было решено использовать ана-

лиз первопричины (RCA), где наряду с методом «5 почему» был применен статистический инструментарий (диаграмма Исикавы, анализ Парето, гистограмма, расслоение), которые позволили выявить дефекты при изготовлении отдельных деталей, определить причины разброса массы комплектующих и выявить причины длительной балансировки. Исследование проблемы позволило внести управляющие мероприятия, которые включали усиление требований входного контроля, а также введение дополнительных контрольных операций в процессе сборки барабана. Выполнение корректирующих мероприятий не только улучшило процесс сборки, но и сократило время балансировки изделия.

Выводы

В последнее время все больше внимания уделяют риск-ориентированному мышлению на всех этапах жизненного цикла продукции как в процессе производства, так и распределения. Рассматриваемый метод анализа потерь может быть применен в различных сферах деятельности, он направлен на предотвращение повторного возникновения потерь. Метод RCA и приведенные примеры позволяют рекомендовать его применение на всех этапах жизненного цикла при производстве продукции или оказании услуг.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества». Требования-2015.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска».
3. ГОСТ Р 51901.23-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска».
4. Гиссин, В. И. FMEA-анализ как мера устранения обнаруженных несоответствий // Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и

технологических систем : сб. науч. трудов Всерос. науч.-техн. конф. — Курск, 2020. — С. 44–47.

5. *Монченко, В. П.* Эффективная технология производства полых цилиндров. — М. : Машиностроение, 1980.

6. *Скворцов, В. Ф., Охотин, И. С., Арляпов, А. Ю.* Точность при дорновании с большими натягами отверстий малого диаметра в толстостенных втулках // Обработка металлов. — 2007. — № 4. — С. 15–17.

Bibliographic list

1. GOST R ISO 9001-2015. Quality management systems. Requirements-2015.

2. GOST R ISO/IEC 31010-2011. Risk management. Risk assessment methods.

3. GOST R 51901.23-2012. Risk management. Risk register. Guidance on risk assessment of hazardous events for inclusion in risk register.

4. *Gissin, V. I.* FMEA analysis as a measure to eliminate detected inconsistencies // Quality management at the stages of life-cycle of technical and technological systems : collection of scient. articles of All-Russian scient.-tech. conf. — Kursk, 2020. — P. 44–47.

5. *Monchenko, V. P.* Efficient technology for production of hollow cylinders. — M. : Mashinostroenie, 1980.

6. *Skvortsov, V. F., Okhotin, I. S., Arlyapov, A. Yu.* Accuracy when mandrel with large interference of small-diameter holes in thick-walled bushings // Processing of metals. — 2007. — № 4. — P. 15–17.