

# КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ КОМБИНИРОВАНИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКОВ

**Тихонов Мартин Робертович**

Аспирант, Национальный исследовательский  
университет «МИЭТ»  
kurotenshi91@yandex.ru

## CLASSIFICATION OF OPTIONS FOR COMBINING RISK ASSESSMENT METHODS

**M. Tikhonov**

*Summary.* The article describes various ways of combining risk assessment, as a risk management subprocess, methods and provides a comparative analysis of these methods. Risk assessment includes processes of risk identification, risk analysis and comparative risk assessment. The main options are serial, parallel, serial-parallel and parallel-serial. The aim of the article is to classify possible ways of combining risk assessment methods that will help in choosing the optimal route for building a risk management process for each organization. The text of the article provides examples of the implementation of procedures for various methods of combining methods in accordance with the standard that describes the methods of risk assessment and recognized practices. The methods chosen as examples are common evaluation methods and are not applied only in the context of risk assessment. The results of the analysis given in the article, as well as the classification of methods of combining themselves, can be used to create automated risk management systems using combined methods.

*Keywords:* Management, Risk Assessment, Combination, Quality, Risk Analysis, Assessment Methods.

*Аннотация.* В статье приведено описание различных способов комбинирования методов оценки рисков, как подпроцесса управления рисками, и дан сравнительный анализ этих способов. В оценку рисков входят процессы идентификации рисков, анализа рисков и сравнительной оценки рисков. Основными способами выбраны последовательный, параллельный, последовательно-параллельный и параллельно-последовательный. Целью статьи является классификация возможных способов комбинирования методов оценки рисков, которая поможет в выборе оптимального маршрута построения процесса управления рисками для каждой конкретной организации. В тексте статьи приведены примеры реализации процедур различных способов комбинирования методов в соответствии с стандартом, содержащим описание методов оценки рисков, и признанными практиками. Выбранные в качестве примеров методы являются распространёнными методами оценки и применяются не только в рамках оценки рисков. Результаты анализа, приведённые в статье, а также сама классификация способов комбинирования могут быть использованы при создании автоматизированных систем управления рисками комбинированными методами.

*Ключевые слова:* Управление, Оценка рисков, Комбинирование, Качество, Анализ рисков, Методы оценки.

Организации, как объекты, существующие и реализующие свою деятельность в динамическом окружении, подвержены его непредсказуемому воздействию на процессы. Такое воздействие влияет на возможность организации достигать намеченных результатов и выполнять запланированные действия. Способность организации, как системы, сохранять текущее состояние под влиянием внешних воздействий называется устойчивостью. Повышая показатель устойчивости можно добиться улучшения результативности в долгосрочной перспективе.

Понятие «устойчивость» связано с понятием «риск». В общем случае риском называется влияние неопределённости на что-либо. С целью повышения результативности и уменьшения вероятности убытка от возможных неблагоприятных последствий, организации следует управлять своими рисками. Оценка рисков, как один из процессов управления рисками, на данный момент обусловлена внедрением новой версии стандарта ГОСТ ISO 9001–2015.

Процессы идентификации, анализа и сравнения рисков составляют оценку рисков. Таким образом оценка рисков является общим процессом идентификации риска, анализа риска и определения степени риска.

Согласно стандарту ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011 [1] для оценки рисков применимо множество методов, каждый из которых обладает рядом преимуществ.

Использование методов в комбинациях позволяет достичь разноплановой оценки рисков, так как одни методы применимы и показывают больше информации в одних частях организации, а другие методы в других. Комбинирование методов даёт совокупные преимущества каждого метода, применяемого по отдельности, а также дополнительные эффекты, присущие конкретной комбинации.

Комбинирование методов оценки рисков является мало проработанной тематикой. В основном описываются случаи применения конкретного метода оценки рисков

в конкретной отрасли производства, или же на конкретном предприятии.

Учитывая тот факт, что идентификация рисков применяется ко всем рискам сразу (выбираются все возможные риски в один реестр), а анализ рисков проводится для каждого риска по-отдельности (на каждый риск существует свой анализ), возможно применение различных сгруппированных подходов комбинирования:

1. последовательное комбинирование (идентификация — метод А; анализ — метод В);
2. параллельное комбинирование (идентификация — метод А, метод В; анализ — метод С, метод D, метод Е);
3. последовательно-параллельное комбинирование (идентификация — метод А; анализ — метод В, метод С, метод D);
4. параллельно-последовательное комбинирование (идентификация — метод А, метод В; анализ — метод С).

Последовательный способ комбинирования подразумевает использование различных методов на этапе идентификации рисков и этапе анализа рисков.

Такой подход требует чёткого разделения процедур методов на несколько последовательных частей, имеющих ярко выраженные границы между отдельными элементами. Разделение происходит по границам этапов идентификации и анализа метода.

Так, к примеру, использование различных методов на этапах идентификации рисков и анализа рисков, требуют выделения начала и конца данных этапов. Идентификация рисков оканчивается формированием набора возможных рискованных событий, а анализ рисков завершается выбранными и выработанными причинами, последствиями, связями и весовыми соответствиями вероятностей возникновения, величин последствий и вероятностей обнаружения конкретных рисков.

При последовательном комбинировании положительные черты методов выбираются на каждый этап, на котором применяется данный метод. Если же выбранные наборы методов имеют положительные черты, пригодные в процессе управления рисками, на одинаковых подпроцессах, эффективность применения комбинирования методов крайне мала.

Однако, если выбранные методы имеют важные преимущества на различных этапах процесса управления рисками, менеджер рисков может получить дополнительный положительный эффект от применения комбинированных методов в своей оценке рисков и выработке мероприятий по ним.

Для примера реализации последовательного способа комбинирования выберем несколько методов оценки рисков. Идентификацию рисков проведём с использованием метода мозгового штурма [2], а анализ рисков причинно-следственным анализом.

Согласно процедуре метода мозгового штурма, описанной в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данный метод применим только на этапе идентификации рисков, а значит вся описанная процедура может быть использована именно на этом этапе. Таким образом идентификация рисков проводится по следующей процедуре [1]: формирование вопросов; определение целей обсуждения; обсуждение; корректировка обсуждения.

Согласно процедуре метода причинно-следственного анализа, описанной в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данный метод применим как на этапе идентификации, так и на этапе анализа рисков, а значит из описанной процедуры следует выбрать операции, применяемые для анализа рисков. Таким образом анализ рисков проводится по следующей процедуре [1]: установление следствия для анализа; определение основных категорий причин; указание возможных причин; продолжение исследования причин и их связей; анализ всех ветвей и ответвлений причин; идентификация наиболее вероятных причин.

Параллельный способ комбинирования подразумевает использование различных методов как на этапах идентификации рисков и анализа рисков, так и непосредственно внутри данных этапов.

Параллельное комбинирование оценки рисков может осуществляться двумя вариантами.

Первый вариант заключается в использовании разных методов внутри этапа идентификации рисков и разных методов анализа для каждого риска.

Такой подход требует чёткого разделения процедур методов на несколько последовательных частей, имеющих ярко выраженные границы между отдельными элементами. Разделение происходит как по границам этапов идентификации и анализа метода, так и внутри этапа идентификации.

При параллельном комбинировании первого варианта положительные черты методов выбираются на каждый этап, на котором применяется данный метод. Если же выбранные наборы методов имеют положительные черты, пригодные в процессе управления рисками, на одинаковых подпроцессах, эффективность применения комбинирования методов крайне мала или же приводит к дублированию информации.

Однако, если выбранные методы имеют важные преимущества на различных этапах процесса управления рисками или если выбранные для этапа идентификации методы затрагивают разные области оценки, менеджер рисков может получить дополнительный положительный эффект от применения комбинированных методов в своей оценке рисков и выработке мероприятий по ним.

Для примера реализации параллельного способа комбинирования первого варианта выберем несколько методов оценки рисков. Идентификацию рисков проведём с использованием метода структурированных или частично структурированных интервью и метода Дельфи [3], а анализ рисков анализом сценариев, анализом дерева событий [4] и анализом уровней защиты [5].

Согласно процедурам методов структурированных или частично структурированных интервью и Дельфи, описанных в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы только на этапе идентификации рисков, а значит обе описанные процедуры могут быть использованы именно на этом этапе. Совмещение процедур возможно несколькими способами: использование разных процедур для разных факторов рисков; использование одной процедуры для уточнения результатов второй процедуры и т.д. Таким образом идентификация рисков проводится по следующей процедуре [1]: составление перечня вопросов; предложение вопросов опрашиваемому; анализ ответов; формирование группы выполнения и мониторинга процесса Дельфи; выбор группы экспертов; разработка первоначального перечня вопросов; тестирование перечня вопросов; отправка перечня вопросов индивидуально каждому участнику дискуссии; анализ и обобщение ответов экспертов и распространение результатов среди участников; повторный опрос участников дискуссии.

Согласно процедурам методов анализа рисков анализом сценариев, анализом дерева событий и анализом уровней защиты, описанным в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы как на этапе идентификации, так и на этапе анализа рисков, а значит из описанных процедур следует выбрать операции, применяемые для анализа рисков. Таким образом анализ рисков методом анализа сценариев проводится по следующей процедуре [1]: составление перечня факторов; нанесение факторов на карту; описание переходов ситуаций; выбор начального события; перечисление механизмов защиты или подавления последствий; выявление вероятности отказа; идентификация начальных причин; выбор одной пары причина-последствие; идентификация уровней защиты; идентификация независимых уровней защиты; оценка вероятности отказа; исследование частоты начальных причин.

Второй вариант заключается в использовании разных методов внутри этапа идентификации рисков и разных методов внутри анализа для каждого риска.

Такой подход требует чёткого разделения процедур методов на несколько последовательных частей, имеющих ярко выраженные границы между отдельными элементами. Разделение происходит как по границам этапов идентификации и анализа метода, так и внутри данных этапов.

Анализируя риски параллельным способом второго варианта, можно получать информацию о различных параметрах рисков, таких как причины, последствия, инструменты и методы обнаружения и т.д., используя отдельные методы на каждый параметр или группу параметров. Или же, можно добиться более точного анализа конкретных рисков целиком, используя различные методы для анализа различных рисков. Применение метода, в большей степени пригодного для анализа рисков, связанных с персоналом, для анализа рисков, связанных с персоналом, а метода анализа рисков, связанных с внешней средой, для анализа рисков, связанных с внешней средой, позволяет достичь дополнительной точности и полноты оценки рисков в целом.

Для примера реализации параллельного способа комбинирования второго варианта выберем несколько методов оценки рисков. Идентификацию рисков проведём с использованием метода анализа скрытых дефектов и метода кривых FN [6], а анализ рисков анализом «галстук-бабочка» [7], анализом влияния человеческого фактора [8], анализом дерева решений, Марковским анализом, мультикритериальным анализом решений и анализом первопричины.

Согласно процедурам методов анализа скрытых дефектов и кривых FN, описанным в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы, как только на этапе идентификации рисков (анализ скрытых дефектов), так и на двух этапах оценки рисков (кривые FN), а значит описанные процедуры могут быть использованы на этапе идентификации. Таким образом идентификация рисков проводится по следующей процедуре [1]: подготовка данных; построение древовидной схемы; оценка путей схемы; выбор имеющихся данных; построение графика.

Согласно процедурам методов анализа «галстук-бабочка», анализа влияния человеческого фактора, анализа дерева решений, Марковского анализа, мультикритериального анализа решений и анализа первопричины, описанным в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы на этапе анализа рисков, а значит из описанной процедуры следует выбрать операции,

применяемые для анализа рисков. Таким образом анализ рисков методом «галстук-бабочка» проводится по следующей процедуре [1]: определение опасного события; составление перечня причин; идентификация механизма развития опасности до критического события; проведение линии, отделяющей причину от события; нанесение поперек линии, соответствующих барьерам; идентификация различных последствий опасного события; изображение барьеров в качестве преград по направлению к последствию; отображение под диаграммой «галстук-бабочка» вспомогательных функций управления; определение вероятности ошибок оператора; оценка воздействия; построение начального решения; нанесение последующих событий и решений; оценка вероятности событий; расчет наибольшего среднего значения; выявление возможных состояний системы; выявление возможных переходов состояния; расчёт вероятностей перехода системы из состояния А в состояние В; перерасчёт вероятности пребывания системы в различных состояниях; установление цели(ей); определение важности критериев и назначения для каждого из них весового коэффициента; оценка альтернативных вариантов решений; объединение множественных бальных оценок; оценка полученных результатов; формирование группы; установление области применения и целей метода; сбор данных и объективных свидетельств об отказе или потерях; проведение структурированного анализа для определения первопричины.

Последовательно-параллельный способ комбинирования подразумевает использование одного метода на этапе идентификации рисков и нескольких методов на этапе анализа рисков.

Последовательно-параллельное комбинирование оценки рисков может осуществляться двумя вариантами.

Первый вариант заключается в использовании одного метода на этапе идентификации рисков и разных методов анализа для каждого риска.

Такой подход требует чёткого разделения процедур методов на несколько последовательных частей, имеющих ярко выраженные границы между отдельными элементами. Разделение происходит по границам этапов идентификации и анализа метода.

Так же, как и в последовательном комбинировании, использование различных методов на этапах идентификации рисков и анализа рисков, требуют выделения начала и конца данных этапов. Идентификация рисков оканчивается формированием набора возможных рискованных событий, а анализ рисков завершается выбранными и выработанными причинами, последствиями, связями и весовыми соответствиями вероятностей возникновения,

величин последствий и вероятностей обнаружения конкретных рисков.

При последовательно-параллельном комбинировании первого варианта положительные черты методов выбираются на каждый этап, на котором применяется данный метод. Если же выбранные наборы методов имеют положительные черты, пригодные в процессе управления рисками, на одинаковых подпроцессах, эффективность применения комбинирования методов крайне мала.

Однако, если выбранные методы имеют важные преимущества на различных этапах процесса управления рисками, менеджер рисков может получить дополнительный положительный эффект от применения комбинированных методов в своей оценке рисков и выработке мероприятий по ним.

Для примера реализации последовательно-параллельного способа комбинирования первого варианта выберем несколько методов оценки рисков. Идентификацию рисков проведём с использованием метода контрольных листов, а анализ рисков исследованием опасности и работоспособности, оценкой токсикологического риска и структурированным анализом сценариев методом «что, если?».

Согласно процедуре метода контрольных листов, описанной в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данный метод применим только на этапе идентификации рисков, а значит вся описанная процедура может быть использована именно на этом этапе. Таким образом идентификация рисков проводится по следующей процедуре [1]: определение области применения; составление контрольного листа; применение контрольного листа к объекту контроля.

Согласно процедурам методов исследования опасности и работоспособности, оценки токсикологического риска и структурированного анализа сценариев методом «что, если?», описанным в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы как на этапе идентификации, так и на этапе анализа рисков, а значит из описанных процедур следует выбрать операции, применяемые для анализа рисков. Таким образом анализ рисков методом исследования опасности и работоспособности проводится по следующей процедуре [1]: назначение ответственного лица; определение целей и области применения исследования; установление набора ключевых и управляющих слов; формирование группы HAZOP; определение требуемой документации; анализ опасностей; анализ экспозиции; сбор и обобщение полученной; обобщение информации о риске; описание риска, его причин, последствий и планируемых средств управления; анализ адекватности и эффективности средств управ-

ления; использования вопросов в форме «что, если» для идентификации последующих видов риска; использования слов-подсказок для управления обсуждением.

Второй вариант заключается в использовании одного метода на этапе идентификации рисков и разных методов внутри анализа для каждого риска.

Такой подход требует чёткого разделения процедур методов на несколько последовательных частей, имеющих ярко выраженные границы между отдельными элементами. Разделение происходит как по границам этапов идентификации и анализа метода, так и внутри этапа анализа рисков.

При последовательно-параллельном комбинировании второго варианта положительные черты методов выбираются на каждый этап, на котором применяется данный метод. Если же выбранные наборы методов имеют положительные черты, пригодные в процессе управления рисками, на одинаковых подпроцессах, эффективность применения комбинирования методов крайне мала или же приводит к дублированию информации.

Однако, если выбранные методы имеют важные преимущества на различных этапах процесса управления рисками или если выбранные для этапа анализа рисков методы затрагивают разные области оценки, менеджер рисков может получить дополнительный положительный эффект от применения комбинированных методов в своей оценке рисков и выработке мероприятий по ним.

Для примера реализации последовательно-параллельного способа комбинирования второго варианта выберем несколько методов оценки рисков. Идентификацию рисков проведём с использованием метода предварительного анализа опасностей, а анализ рисков анализом опасности и критических контрольных точек, анализом воздействия на бизнес, анализом видов и последствий отказов, анализом дерева неисправностей, техническим обслуживанием, направленным на обеспечение надёжности, и Байесовским анализом и сетями Байеса.

Согласно процедуре метода предварительного анализа опасностей, описанной в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данный метод применим только на этапе идентификации рисков, а значит вся описанная процедура может быть использована именно на этом этапе. Таким образом идентификация рисков проводится по следующей процедуре [1]: анализ данных об используемых и изготавливаемых материалах; анализ используемого оборудования; анализ сведений о рабочей среде; анализ схемы расположения оборудования; анализ сведений о взаимодействии компонентов системы и т.д.

Согласно процедурам методов анализа опасности и критических контрольных точек, анализа воздействия на бизнес, анализа видов и последствий отказов, анализа дерева неисправностей, технического обслуживания, направленного на обеспечение надёжности, и Байесовского анализа и сетей Байеса, описанным в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы как на этапе идентификации, так и на этапе анализа рисков (кроме Байесовского анализа и сетей Байеса, которые не применимы для идентификации рисков), а значит из описанных процедур следует выбрать операции, применяемые для анализа рисков. Таким образом анализ рисков методом анализа опасности и критических контрольных точек проводится по следующей процедуре [1]: определение контрольных точек процесса; установление критических границ; определение критичности ключевых процессов; определение экономических и производственных последствий; идентификация взаимосвязей с ключевыми внутренними и внешними сторонами; определение имеющихся необходимых ресурсов; идентификация альтернативных способов выполнения; определение максимально допустимого периода простоя; определение целевого времени восстановления; установление уровня подготовленности критических процессов; определение области применения и целей исследования; формирование рабочей группы; определение для каждого компонента или этапа возможных отказов и их причин; идентификация особенностей проекта, позволяющих компенсировать отказ; определение конечного события; идентификация возможных причин или видов отказов; анализ идентифицированных видов и причин отказа; последовательная идентификация нежелательного функционирования системы; оценка вероятности базисных событий; иницирование и планирование; анализ функциональных отказов; выбор задач технического обслуживания; получение априорной вероятности; расчёт условной вероятности; расчёт апостериорной вероятности.

Параллельно-последовательный способ комбинирования подразумевает использование различных методов на этапе идентификации рисков и одного метода на этапе анализа рисков.

Такой подход требует чёткого разделения процедур методов на несколько последовательных частей, имеющих ярко выраженные границы между отдельными элементами. Разделение происходит как по границам этапов идентификации и анализа метода, так и внутри этапа идентификации.

При параллельно-последовательном комбинировании положительные черты методов выбираются на каждый этап, на котором применяется данный метод. Если же выбранные наборы методов имеют положительные черты, пригодные в процессе управления рисками, на оди-

наковых подпроцессах, эффективность применения комбинирования методов крайне мала или же приводит к дублированию информации.

Однако, если выбранные методы имеют важные преимущества на различных этапах процесса управления рисками или если выбранные для этапа идентификации методы затрагивают разные области оценки, менеджер рисков может получить дополнительный положительный эффект от применения комбинированных методов в своей оценке рисков и выработке мероприятий по ним.

Для примера реализации параллельно-последовательного способа комбинирования выберем несколько методов оценки рисков. Идентификацию рисков проведем с использованием метода анализа эффективности затрат и индексов риска, а анализ рисков матрицей последствий и вероятностей.

Согласно процедурам методов анализа эффективности затрат и индексов риска, описанным в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы как на этапе идентификации, так и на этапе анализа рисков, а значит из описанных процедур следует выбрать операции, применяемые для идентификации рисков. Таким образом идентификация рисков проводится по следующей процедуре [1]: идентификация причастных сторон; идентификация прямых и косвенных выгод и затрат; изучение и описание системы; определение балльных оценок для каждого компонента; подтверждение достоверности модели.

Согласно процедуре метода матрицы последствий и вероятностей, описанной в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК

31010–2011, данный метод применим как на этапе идентификации, так и на этапе анализа рисков, а значит из описанной процедуры следует выбрать операции, применяемые для анализа рисков. Таким образом анализ рисков проводится по следующей процедуре [1]: подбор описаний последствий; определение вероятности.

Анализируя группы комбинирования методов можно сделать вывод о том, что:

1. последовательное комбинирование позволяет получить эффективный результат от использования различных методов при достаточно низких требованиях к подготовке (разделению процедур по этапам) методов;
2. параллельное комбинирование даёт дополнительный результат при достаточно объёмной подготовке (разделению процедур внутри этапов) методов;
3. последовательно-параллельное и параллельно-последовательное комбинирования слишком сложны и требовательны к подготовке (разделению процедур по этапам и внутри этапов) методов.

Однако, использование последовательно-параллельного комбинирования при условии распараллеливания методов анализа рисков по рискам (на каждый риск свой метод анализа рисков) позволяет получить больший эффективный результат при относительно малых требованиях к подготовке (достаточно разделения процедур по этапам) методов. Такая же ситуация возникает при применении параллельно-последовательного комбинирования, но такого же результата от комбинирования можно достичь при множественной оценке правильно выбранных объектов и границ оценки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска. — Москва: Стандартинформ, 2012. — 74 с.
2. Hosam Al-Samarraie. A review of brainstorming techniques in higher education / Hosam Al-Samarraie, Shuhaila Hurmuzan // *Thinking Skills and Creativity*. — 2018. — № 27. — P. 78–91
3. Sanja Ilic. Delphi expert elicitation to prioritize food safety management practices in greenhouse production of tomatoes in the United States / Sanja Ilic, Jeffrey Lejeune, Melanie L. Lewis Ivey, Sally Miller // *Food Control*. — 2017. — № 78. — P. 108–115
4. Olawoyin, R. Risk and reliability evaluation of gas connector systems using fuzzy theory and expert elicitation / Olawoyin Richard // *Cogent engineering*. — 2017. — № 4.
5. Jianghong Jin. Theoretical basis of quantification for layer of protection analysis (LOPA) / Jianghong Jin, Bing Shuai, Xiaodong Wang, Zuogang Zhu // *Annals of Nuclear Energy*. — 2016. — № 87. — P. 69–73
6. Jeffrey D. Marx. Application of F–N curves in API RP 752 building siting studies / Jeffrey D. Marx, Kendall M. Werts // *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. — 2014. — № 30. — P. 301–306
7. Adam S. Markowski. «Bow-tie» model in layer of protection analysis / Adam S. Markowski, Agata Kotynia // *Process Safety and Environmental Protection*. — 2011. — № 89. — P. 205–213
8. Mashrura Musharraf. Human reliability assessment during offshore emergency conditions / Mashrura Musharraf, Junaid Hassan, Faisal Khan, Brian Veitch, Scott MacKinnon, Syed Imtiaz // *Safety Science*. — 2013. — № 59. — P. 19–27