

МЕТОДИКА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ РИСКОВЫХ СОБЫТИЙ ПО КАЧЕСТВЕННО И КОЛИЧЕСТВЕННО ЗАДАНЫМ ФАКТОРАМ

Валерий Витальевич Лесных, д. т. н., проф., директор центра «Анализ рисков»

Тел.: 8-926-203-47-82, e-mail: vvlesnykh@gmail.com

ООО «НИИГазэкономика»

(Научно-исследовательский институт экономики
и организации управления в газовой промышленности)

<http://www.gazprom.ru/about/subsidiaries/list-items/niigazekonomika>

Юрий Васильевич Литвин, к. э. н., зам. зав. отделом «Анализ рисков
нефтегазовых проектов»

Тел.: 8-926-203-47-82, e-mail: litvinj@mail.ru

ООО «НИИГазэкономика»

(Научно-исследовательский институт экономики
и организации управления в газовой промышленности)

<http://www.gazprom.ru/about/subsidiaries/list-items/niigazekonomika>

Настоящая работа посвящена развитию методологии, позволяющей совмещать качественные и количественные оценки различных факторов риска для принятия интегрального решения об объекте при проведении его риск-анализа. Интеграция количественной информации и качественно представленных знаний путем создания соответствующих алгоритмов позволяет существенно расширить возможности проведения риск-анализа объектов сложных систем и обоснованию мероприятий по управлению ими.

Ключевые слова: количественная оценка рисков событий, качественная оценка рисков, гибридная модель, оценка рисков событий

Введение

Известно, что ключевыми особенностями крупномасштабных и сложных систем являются разнообразие и взаимозависимость входящих в них элементов (подсистем), большое число лиц, принимающих решения в условиях высокой неопределенности и рисков, а также уникальность этих объектов и др. [1]. Примерами подобных систем являются глобальные газотранспортные и энергетические объекты, предприятия горнодобывающей и обрабатывающей промышленности и многие др. Одной из ключевых проблем эффективного управления такими системами является оценка и анализ рисков событий, оказывающих воздействие на их успешное функционирование [2]. Например, разнообразные природные, политические, финансово-экономические, организационные и многие другие события способны существенно повлиять на работу сложных систем, в связи с чем должны

подвергаться соответствующему анализу при выработке управленческих решений.

Для анализа рисков сложных систем могут использоваться разнообразные подходы и методы, в т. ч. аналитические модели, имитационное моделирование, методы анализа деревьев решений и реальных опционов и др. [2]. Однако использование этих инструментов наталкивается на ряд проблем, связанных с отсутствием необходимой количественной информации, сложностью обоснования корректности результатов расчетов, высокой трудоемкостью оценок, отсутствием необходимых программных средств и др. [3]. Отметим, что во многих случаях более простым подходом является комбинированное использова-



В. В. Лесных



Ю. В. Литвин

ние различных моделей и методов, когда каждый из них в большей степени отражает особенности работы соответствующих подсистем. Такие комплексные модели называют «гибридными» [4]. В связи с перечисленными выше проблемами высокой неопределенности и сложности крупномасштабных систем многие решения могут быть получены путем использования качественных оценок, базирующихся на знаниях и опыте экспертов [5]. Для этого широко применяются уже зарекомендовавшие себя методы SWOT-анализа, Дельфи, а также наиболее популярный и широко используемый в настоящее время метод анализа иерархий (МАИ), предложенный Т. Саати [6].

Информированность лиц, принимающих решения по проектам создания сложных систем, во многом определяется стадией жизненного цикла этих объектов; так на ранних этапах обычно отсутствуют достоверные данные по всем факторам, оказывающим воздействие на возникновение рисков событий. Проводимый при этом анализ строится на экспертных оценках. По мере дальнейшей разработки и внедрения сложных систем, выполненные экспертами оценки пересматриваются и уточняются, по ряду событий появляется необходимая для дальнейшего анализа информация, разрабатываются разнообразные количественные модели и проч. Отсутствие формальной методики, позволяющей совмещать качественные и количественные оценки различных факторов риска для принятия интегрального решения об объекте при проведении его риск-анализа, оказывается ключевой проблемой, решению которой и посвящена настоящая работа. Интеграция количественной информации и качественно представленных знаний путем создания соответствующих алгоритмов позволяет существенно расширить возможности проведения риск-анализа объектов сложных систем и оценок мероприятий по управлению ими.

Методика оценки рисков событий по качественно и количественно заданным факторам

Будем рассматривать сложную систему, в которой в определенный момент времени удалось оценить потери от реализации каждого из идентифицированных факторов риска, которые составили k_1, k_2, \dots, k_m , где k_i — величина потерь, связанная с i -м фактором риска; M — число идентифицированных факторов риска (считаем, что факторы риска реализуются независимо друг от друга). Тогда доля возможных потерь каждого из рисков событий к суммарному объему потерь составит:

$$p_i = k_i / \sum_j k_j. \quad (1)$$

С другой стороны, если отсутствует какая-либо количественная информация, то значения P_i можно получить с использованием качественных подходов (например, используя МАИ). В реальных ситуациях обычно наблюдается некий смешанный вариант: по ряду факторов, принадлежащих множеству K_1 , доступна как количественная, так и качественная оценка, а по оставшимся факторам риска, принадлежавшим множеству K_2 , лишь качественная, причем $K_1 \cup K_2 = K$, где K — множество всех рисков событий. Исходя из вышесказанного, можно выдвинуть гипотезу, что относительные веса факторов P_i , полученные при помощи МАИ, пропорциональны соответствующим относительным потерям вследствие реализации этих факторов. Очевидно, что на практике указанная пропорциональность не будет абсолютно точной в связи с ошибками, возникающими в процессе качественных оценок. В этом случае задача заключается в поиске таких качественных оценок факторов в установленных экспертами пределах, которые бы обеспечивали лучшую согласованность с результатами, полученными при помощи количественных моделей. Формально это условие может быть выражено следующим образом: значения потерь, рассчитанных по факторам множества K_1 на единицу качественной оценки, должны иметь минимально возможную величину квадрата ошибок:

$$D(w_{11}, w_{12}, \dots, w_{k,k}) \rightarrow \min \quad \text{где } w_{11}, \dots, w_{k,k} \text{ — значения коэффициентов парных сравнений при использовании МАИ; } k \text{ — число рисков событий, принадлежащих множеству } K_1. \quad (2)$$

Представим далее методику оценки и управления рисковыми событиями в случае, когда возможен совместный анализ количественных и качественных факторов. Данная методика позволяет получить приближенную оценку минимальных и максимальных потерь, вызванных реализацией идентифицированных рисков событий, а также оценить эффективность выполняемых менеджментом мероприятий (рис. 1). В целях сокращения объема изложения, в данном разделе приведено лишь краткое содержание методики. Детали ее использования будут проиллюстрированы ниже на конкретном примере.

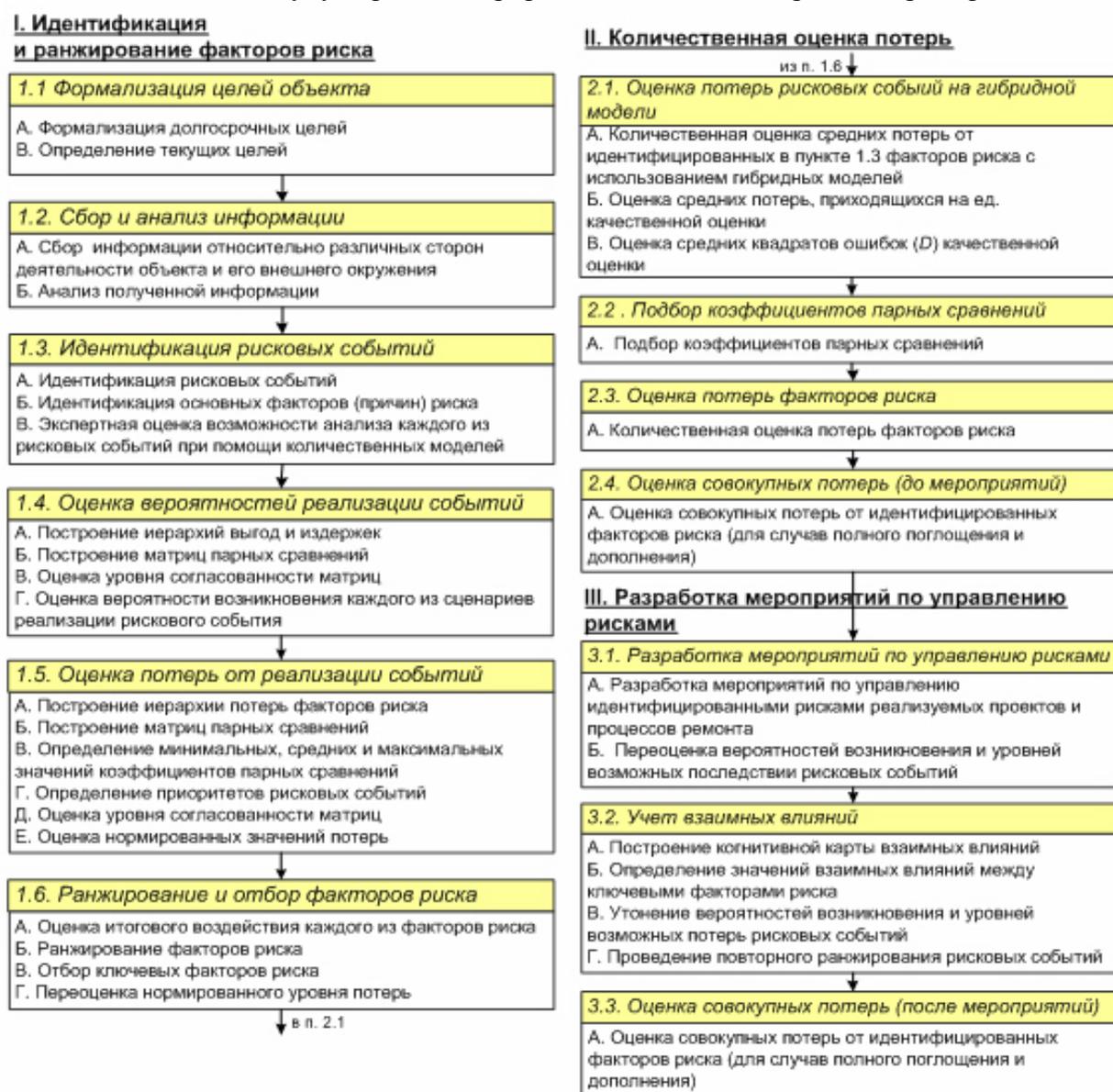


Рис. 1. Основные этапы методики оценки рисков событий

Этап 1. Идентификация и ранжирование факторов риска

1.1. Формализация долгосрочных и текущих целей анализируемого объекта: а) формализация долгосрочных (стратегических) целей объекта; б) определение текущих целей объекта, которые в краткосрочной перспективе будут способствовать достижению долгосрочных целей. Если методика применяется для какого-либо объекта, являющегося частью предприятия, например портфеля проектов или отдельного проекта, то их целевые установки будут вытекать из целей более высокого уровня, на который замыкаются или в который входят рассматриваемые объекты.

1.2. Сбор и анализ информации о деятельности рассматриваемого объекта: а) сбор и анализ информации относительно различных сторон деятельности рассматриваемого объекта и его внешнего окружения. Для предприятия окружением служит внешняя экономи-

ческая и социальная среда, а для портфелей проектов и проектов — предприятие; б) анализ полученной информации с целью выявления всех внутренних и внешних угроз объекта, важных исходя из задач проводимого исследования.

1.3. Идентификация рисков событий: а) идентификация рисков событий, приводящих к невозможности достижения поставленных целей: SWOT-анализ, методы экспертной оценки (метод Дельфи, мозгового штурма и др.), анализ проектов аналогов и др. [2]; б) идентификация основных факторов и событий, влияющих на вероятность возникновения или уровень возможных последствий в результате появления анализируемого рискованного события; в) экспертная оценка возможности анализа идентифицированных факторов риска при помощи различных количественных моделей (например, сценарных и гибридных моделей, моделей марковских и полумарковских процессов, финансово-экономических и бюджетных моделей и др.).

1.4. Оценка вероятности реализации каждого из идентифицированных факторов риска: а) построение иерархий «выгод» и «издержек» от реализации каждого из идентифицированных факторов риска с одинаковым набором альтернатив на нижнем уровне; б) построение матриц парных сравнений событий, приводящих к реализации каждого из анализируемых факторов риска. Определение локальных и глобальных приоритетов этих событий с использованием метода анализа иерархий [7]; в) оценка уровня согласованности полученных матриц (для метода нормированных собственных значений согласованность экспертных оценок определяется по показателю $VCI = (\lambda_{max} - n) / n$, где λ_{max} — максимальное собственное значение матрицы парных сравнений; n — размерность матрицы. Если $VCI < 85-90\%$, то следует уточнить проведенные экспертами оценки); г) расчет отношения «выгоды/издержки» для каждой из альтернатив на нижнем уровне иерархии. Оценка вероятности возникновения каждой из альтернатив как нормированного значения отношения «выгоды/издержки».

1.5. Оценка потерь от реализации каждого из идентифицированных факторов риска: а) построение иерархии потерь факторов риска; б) построение матриц парных сравнений; в) определение минимальных, средних и максимальных значений коэффициентов парных сравнений; г) определение локальных и глобальных приоритетов этих событий (по средним значениям коэффициентов парных сравнений); д) оценка уровня согласованности матриц парных сравнений; е) оценка нормированных значений потерь от реализации каждого из идентифицированных факторов риска.

1.6. Ранжирование и отбор факторов риска: а) оценка коэффициента итогового воздействия каждого из идентифицированных факторов риска как произведения вероятности на уровень нормированных потерь; б) ранжирование факторов риска по значению коэф-



Рис. 2. Простейшая гибридная модель функционального и финансового управления

на предыдущем шаге был исключен).

Этап 2. Количественная оценка потерь, в результате реализации факторов риска

2.1. Оценка потерь от реализации рисков событий на гибридной модели: а) оценка средних потерь от идентифицированных в пункте 1.3 факторов риска с использованием различных количественных моделей. Существенную роль в анализе сложных систем мо-

фициента итогового воздействия; в) отбор ключевых факторов риска. Выделение рисков событий, по которым будет проводиться дальнейший анализ. Исключение рисков событий, получивших на этапе предварительной оценки минимальный приоритет; г) проведение переоценки уровня потерь рисков событий (в связи с тем, что ряд факторов

гут сыграть гибридные модели функционально-целевого планирования и бюджетирования (рис. 2), сценарного управления и др. [10];

б) оценка средних потерь, приходящихся на ед. качественной оценки факторов из множества K_I , с учетом их значимости, оцененной в п. 1.5:

$$l = \sum k_i / N \quad \text{где } l \text{ — величина средних потерь факторов риска, по которым возможно проведение количественной оценки; } k_i \text{ — потери на единицу качественной оценки риска } i, \text{ принадлежащего множеству } K_I; \quad (3)$$

в) расчет квадрата ошибок (D) качественной оценки факторов:

$$D = \sum (k_i - l)^2 \quad \text{где } l \text{ — величина средних потерь, факторов риска по которым возможна количественная оценка; } k_i \text{ — потери на единицу качественной оценки фактора } i, \text{ принадлежащего множеству идентифицированных рисков } K_I; \quad (4)$$

2.2. Поиск значений коэффициентов парных сравнений w_{ij} для всех факторов риска, принадлежащих множеству K , в установленных экспертами пределах $[w_{ij \min}, w_{ij \max}]$ для оценки количественных потерь факторов риска: а) подбор значений коэффициентов парных сравнений, при которых величина D имеет минимальное значение (2):

2.3. Количественная оценка потерь от реализации всех факторов риска: а) расчет обновленных значений количественных потерь:

$$k_i = l' p_i \quad \text{где } k_i \text{ — количественное значение потерь } i\text{-ого фактора риска; } P_i \text{ — обновленное значение приоритета } i\text{-ого фактора риска; } l' \text{ — обновленное значение средних потерь} \quad (5)$$

2.4. Оценка итоговых потерь от реализации рисков событий (до мероприятий): а) оценка совокупных потерь для двух случаев (в целях упрощения формулы приведены для трех рисков событий):

- в случае, если фактор с наибольшими потерями полностью поглощает остальные:

$$V_{\min} (1 \text{ или } 2 \text{ или } 3) = p_1(1-p_2)(1-p_3)C_1 + (1-p_1)p_2(1-p_3)C_2 + (1-p_1)(1-p_2)p_3C_3 + p_1p_2(1-p_3)Max[C_1, C_2] + p_1p_3(1-p_2)Max[C_1, C_3] + p_2p_3(1-p_1)Max[C_2, C_3] + p_1p_2p_3Max[C_1, C_2, C_3] \quad (6)$$

- в случае, если факторы риска полностью дополняют друг-друга:

$$V_{\max} (1 \text{ или } 2 \text{ или } 3) = p_1(1-p_2)(1-p_3)C_1 + (1-p_1)p_2(1-p_3)C_2 + (1-p_1)(1-p_2)p_3C_3 + p_1p_2(1-p_3)(C_1 + C_2) + p_1p_3(1-p_2)(C_1 + C_3) + p_2p_3(1-p_1)(C_2 + C_3) + p_1p_2p_3(C_1 + C_2 + C_3) \quad (7)$$

Этап 3. Разработка мероприятий по управлению рисками

3.1. Разработка мероприятий по управлению рисками: а) разработка мероприятий по управлению идентифицированными рисками, в частности, направленных на уклонение от риска, сокращение риска, передаче риска и др.; б) переоценка вероятностей возникновения рисков событий и уровней возможных последствий, после внедрения предложенных мероприятий (аналогично в п. 1.4, 1.5, 2.1-2.3 методики);

3.2. Учет взаимных влияний ключевых факторов риска: а) построение когнитивной карты взаимных влияний рисков событий [8, 9]; б) оценка значений взаимных влияний между ключевыми факторами риска по заданной экспертами шкале; в) уточнение вероятностей возникновения и уровней возможных потерь рисков событий; г) проведение повторного ранжирования рисков событий с учетом их взаимных влияний.

3.3. Оценка совокупных потерь от реализации рисков событий (после мероприятий): а) оценка совокупных потерь от идентифицированных факторов риска для двух случаев (см. п. 2.4): если фактор с наибольшими потерями полностью поглощает остальные; если факторы риска полностью дополняют друг-друга.

3.4. Оценка эффективности предложенных мероприятий: а) оценка разности между средними потерями до и после осуществления мероприятий с учетом затрат на их проведение.

Пример использования методики

Известно, что реализация большинства масштабных проектов связана со значительными вложениями денежных средств в начале их осуществления (проведением капитальных затрат), и существенной задержкой в получении доходов от поставок продукции или оказания услуг. В результате возникающей асимметрии выручки и затрат, в начале жизненного цикла большинства проектов наблюдается дефицит денежных средств, покрываемый обычно вложениями со стороны собственников или кредиторов, причем доля последних может составлять значительную часть от общих инвестиций в проект. Однако процесс привлечения заемного финансирования обусловлен множеством неконтролируемых внешних факторов и событий, создающих высокие риски для своевременного и полного получения требуемых ресурсов. Это особенно характерно при «проектном финансировании», основанном на займе под будущий денежный поток проекта. В свою очередь, на будущий денежный поток оказывают влияние различные риски проекта, а также их распределение между инвесторами, кредиторами и др. на основании контрактов и других договоренностей. В современной литературе принято проводить следующую классификацию факторов, приводящих к возникновению рисков проектного финансирования [11]:

- коммерческие (проектные) факторы – присущие самому проекту или рынку, на котором он реализуется;
- макроэкономические факторы – обусловленные макроэкономическими процессами, оказывающими воздействие на проект (экономический рост, инфляция, процентная ставка, валютный курс и др.);
- политические (страновые) факторы – связаны с результатами деятельности правительства или политическими форс-мажорными обстоятельствами (изменение законодательства, гражданские протесты, войны и др.).

Отметим, что приведенная выше классификация может быть дополнена факторами рисков проектной компании, напрямую не связанными с реализацией проекта, однако, оказывающими воздействие на решение о финансировании (например, недостаточная кредитоспособность инициатора проекта и др.). Рассмотрим пример, демонстрирующий применение изложенной выше методики для оценки и управления рисками проектного финансирования проекта.

Идентификация и ранжирование факторов риска. Пусть на первом шаге специалистами компании выполнена идентификация основных факторов и событий, приводящих к отсрочке или невозможности получения проектного финансирования (табл. 1).

Из таблицы 1 следует, что, первые два фактора могут быть оценены как качественно, так и количественно, в то время как оставшиеся факторы на данном этапе поддаются лишь качественной оценке. Например, для количественной оценки потерь, вызванных отсутствием договоренности с кредиторами или сложностью процессов согласования вопросов финансирования проекта (фактор 1), может использоваться простейшая гибридная модель, состоящая из подмоделей функционально-целевого планирования (ФЦП) и бюджетирования (БДж). В ФЦП проводится предварительное укрупненное планирование процессов согласования проекта с кредиторами, оценивается приблизительный состав будущих работ и средняя длительность проводимых операций. Результаты оценок передаются в БДж, позволяющую оценить изменения коммерческой эффективности (уменьшение ЧДД), вызванные смещением даты начала реализации проекта, а также возможными дополнительными затратами на проведение этих мероприятий.

Таблица 1

Идентифицированные факторы рисков проектного финансирования

№ п/п	Наименование фактора	Краткое описание	Тип фактора	Тип оценки
1	Отсутствие договоренности или сложность процессов согласования	а. Отсутствие пула кредиторов, выразивших предварительное согласие по финансированию	Коммерческий	Количественная / качественная

	вопросов финансирования проекта с кредиторами	проекта; б. Отсутствие формальных требований кредиторов к проекту (документация, эффективность и др.); в. Отсутствие гос. поддержки проекта при взаимоотношении банками; г. Отсутствие должного изучения проекта кредиторами		
2	Неготовность проекта к реализации (отсутствие всей необходимой разрешительной документации)	а. Отсутствие всей разрешительной документации от гос. органов	Коммерческий	Количественная / качественная
3	Опережающее подписание договоров с поставщиками и подрядчиками без согласования с кредиторами	Многие кредиторы имеют аффилированных поставщиков и подрядчиков. Предварительное подписание договоров, без соответствующего согласования с кредиторами, может снизить для них привлекательность проекта	Проектная компания	Качественная
4	Недостаточный опыт и компетенции в реализации подобных проектов	Отсутствие соответствующего опыта и знаний в реализации подобных проектов может привести к дополнительным потерям при получении проектного финансирования	Проектная компания	Качественная
5	Негативное воздействие на проект со стороны конкурентов	Конкуренты проекта могут оказывать негативное воздействие на ход его выполнения (лоббирование собственных интересов, ухудшение внешнего окружения проекта и др.)	Политический	Качественная

На втором шаге выполнялись оценки вероятности возникновения и уровня возможных последствий от реализации каждого из идентифицированных факторов риска. Для оценки вероятностей рисков событий использовался алгоритм, подробно изложенный в [7]. Так, было построено две иерархии событий, воздействующих на вероятности возникновения каждого из анализируемых факторов риска: иерархия положительных факторов («выгоды»), воздействие которых приводит к уменьшению вероятности рисков события, и иерархия отрицательных факторов («издержки»), приводящих к противоположным результатам. Обе иерархии имели одинаковый перечень альтернатив на нижнем (третьем) уровне. Вершиной каждой из иерархий являлся блок цели, а на втором уровне расположены группы факторов, оказывающих воздействие на ее достижение. Например, представленные на рис. 3, 4 иерархии, содержат основные причины и события, приводящие к увеличению (уменьшению) сложности процессов согласования проекта с кредиторами: отсутствие предварительного пула кредиторов, отсутствие формальных требований к проекту и др. В дальнейшем экспертами выполнялись парные сравнения представленных в иерархии событий, в результате чего были получены приоритеты сценариев развития исследуемого фактора риска. Рассчитывая отношение вида «Выгоды / Издержки» между вычисленными приоритетами, и проводя нормирование полученных результатов, удается оценить вероятность возникновения исследуемого фактора риска. В таблице 2 приведены результаты оценок субъективной вероятности возникновения отсутствия договоренности или сложности процессов согласования вопросов финансирования проекта с кредиторами, которая составила 64%.

Оценка последствий от реализации идентифицированных выше факторов проводилась по следующей схеме: по аналогии с предыдущим этапом, строилась иерархия факторов риска, воздействующих на возможность несвоевременного получения проектного фи-

нансирования, после чего, используя МАИ, определялись приоритеты этих факторов, отражающие соответствующие нормированные к единице потери в результате их реализации. При этом задавался вопрос: «насколько велики потери от анализируемого фактора риска по сравнению с другим»? Результаты оценок представлены в табл. 3. Полученные значения нормированных потерь были использованы на следующем этапе при проведении ранжирования и отбора факторов риска. Отметим, что представленные в табл. 3 парные сравнения содержат не только их средние значения, но также минимальные и максимальные пределы, которые использовались в дальнейшем при оценке количественных потерь (приведены совместно со средними оценками в табл. 3 для сокращения объема).



Рис. 3. Иерархия причин и событий, оказывающих негативное воздействие на возникновение фактора риска (в углу указаны значения приоритетов, полученные с использованием МАИ)



Рис. 4. Иерархия причин и событий, оказывающих позитивное воздействие на возникновение фактора риска (в углу указаны значения приоритетов, полученные с использованием МАИ)

Таблица 2

Оценка вероятности возникновения фактора риска

Альтернатива	Выгоды (В)	Издержки (И)	Отношение (В/И)	ИТОГ (нормирование)
Реализация фактора (Да)	0,48	0,62	0,77	0,36
Реализация фактора (Нет)	0,52	0,38	1,37	0,64

Таблица 3

Матрица парных сравнений факторов риска (оценка уровня последствий)

Наименование фактора	1	2	3	4	5	Приоритет
1. Отсутствие договоренности или сложность процессов согласования вопросов финансирования проекта с кредиторами	1	[1/4; 1/3; 1/2]	[2; 2; 2]	[1/4; 1/3; 1/2]	[1; 2; 3]	0,161
2. Неготовность проекта к реализации (отсутствие всей необходимой разрешительной документации)	[4; 3; 2]	1	[1; 2; 2]	[1; 1; 2]	[2; 3; 4]	0,306
3. Опережающее подписание договоров с поставщиками и подрядчиками без согласования с кредиторами	[1/2; 1/2; 1/2]	[1; 1/2; 1/2]	1	[1; 1; 2]	[2; 3; 4]	0,180
4. Недостаточный опыт и компетенции в реализации подобных проектов	[4; 3; 2]	[1; 1; 1/2]	[1; 1; 1/2]	1	[2; 3; 3]	0,274
5. Негативное воздействие на проект со стороны конкурентов	[1; 1/2; 1/3]	[1/2; 1/3; 1/4]	[1/2; 1/3; 1/4]	[1/2; 1/3; 1/3]	1	0,079

Итоговые значения вероятностей и потерь от реализации идентифицированных факторов представлены в табл. 4. В четвертом столбце приведены значения коэффициента итогового воздействия (ИВ) как произведения вероятности возникновения каждого из факторов риска на уровень его возможных последствий. Из данных таблицы, в частности, следует, что на рассматриваемом этапе наибольшее воздействие на несвоевременное получение проектного финансирования оказывают факторы «неготовности проекта к реализации» и «недостаточного опыта и компетенций в реализации подобных проектов». Факторы возможного «негативного воздействия на проект со стороны конкурентов», а также «опережающего подписание договоров с поставщиками и подрядчиками без согласования с кредиторами» получили наименьший вес и были исключены из дальнейшего рассмотрения. Таким образом, проведенные оценки позволили выделить ключевые факторы, воздействующие на увеличение сроков получения (неполучения) проектного финансирования, а также оценить вероятности их возникновения и уровни возможных потерь.

Таблица 4

Ранжирование факторов риска

Наименование фактора	Вероятность	Последствия	Итоговое воздействие (ИВ)	Ранг	Решение
Неготовность проекта к реализации (отсутствие всей необходимой разрешительной документации)	64%	0,306	19,58	1	-
Недостаточный опыт и компетенции в реализации подобных проектов в реализации подобных проектов	18%	0,274	4,94	2	-
Отсутствие договоренности или сложность процессов согласования вопросов финансирования проекта с кредиторами	17%	0,161	2,74	3	-
<i>Опережающее подписание договоров с поставщиками и подрядчиками без согласования с кредиторами</i>	5%	0,180	0,91	4	<i>Исключить</i>
<i>Негативное воздействие на проект со стороны конкурентов</i>	10%	0,079	0,79	5	<i>Исключить</i>

Количественная оценка факторов риска. В табл. 1 было показано, что на этапе идентификации рисков менеджмент выделил ряд факторов, по которым в дальнейшем могут быть проведены как качественные, так и количественные оценки. Это «отсутствие договоренности или сложности процессов согласования вопросов финансирования проекта с кредиторами», а также «неготовность проекта к реализации» (отсутствие необходимой разрешительной документации). Для количественной оценки этих факторов была использована простейшая гибридная модель, состоящая из функционирующих совместно моделей «функционально-целевого планирования» и «бюджетирования». В дальнейшем будем рассматривать случай, когда все оценки длительности и затрат выполняемых работ приняты равными средним значениям. Анализ случайных длительностей работ на гибридной требует специального рассмотрения и в настоящей работе не приведен. Пусть менеджменту удалось оценить средний срок согласования вопросов финансирования проекта с кредиторами (например, составил 73 дн., рис. 5). Отметим, что на этапе планирования в системе ФЦП возможна также оценка затрат на проведение этих мероприятий, однако, в целях упрощения их значения в данном примере не приведены.

Полученные результаты передаются в финансово-экономическую модель, в которой выполняются количественные оценки потерь. По проведенным расчетам, указанное превышение сроков привело к уменьшению ЧДД на 199 млн. долл. Аналогично был оценен риск неготовности проекта к реализации: модель функционально-целевого планирования позволила оценить среднее увеличение длительности согласования проекта к кредиторами, составившее 151 дн., а модель бюджетирования, соответствующие этому превышению, количественные потери в размере 487 млн. долл. Таким образом, используя простейшую гибридную модель, удастся выполнить численную оценку потерь в результате реализации каждого из факторов риска. В табл. 5, приведены средние потери на ед. качественной оценки, а также суммы средних квадратов ошибок (D) этих оценок. Полученное значение $D \neq 0$ указывает на наличие погрешности в качественных оценках факторов, выполненных экспертами.

	Название задачи	Длительность	Предшественники
0	<input checked="" type="checkbox"/> Отсутствие договоренности или сложность процесса согласования интересов с кредиторами о финансировании проекта	73 дней	
1	Проведение предварительного анализа и составление перечня потенциальных кредиторов проекта	14 дней	
2	Подготовка и передача потенциальным кредиторам предварительных обращений/заявок на получение кредита	7 дней	1
3	Анализ полученных ответов. Формирование перечня обязательных требований к проекту со стороны кредитных организаций	7 дней	2
4	Подготовка предварительного перечня документации по проекту. Передача предварительной документации кредиторам	21 дней	3
5	<input checked="" type="checkbox"/> Проведение анализа полученной документации	21 дней	
6	Вынесение предварительного решения о возможности кредитования проекта	14 дней	4
7	Формирование детальных требований к проекту	7 дней	6
8	Формирование итогового пула потенциальных кредиторов проекта	3 дней	7

Рис. 5. Пример оценки средней длительности согласования вопросов финансирования проекта с кредиторами

Таблица 5

Оценка количественных потерь на единицу качественной оценки

Наименование фактора	Вес ¹	Величина потерь (млн. долл.)	Потери на ед. (млн. долл.)
Отсутствие договоренности или сложность процессов согласования вопросов финансирования проекта с кредиторами	0,143	199	1 393
Неготовность проекта к реализации	0,429	487	1 137

Среднее значение потерь на ед. – 1 265 млн. долл.

Средний квадрат ошибок (D) – 182 млн. долл.²

Применяя инструмент поиска решений Microsoft Excel, подберем те значения парных сравнений факторов в указанных экспертами пределах (см. табл. 3), которые бы минимизировали величину квадратов ошибок, приходящуюся на ед. качественной оценки (табл. 6).

В результате среднее значение потерь на ед. составило 1 006 млн. долл., а квадрат ошибок D удалось уменьшить до нуля. Отметим, что указанное значение D получено из-за малого числа анализируемых факторов. В случае, если бы оценки проводились для большого количества факторов, то $D = 0$ удалось бы достичь лишь в частных случаях.

Таблица 6

Обновленная матрица парных сравнений факторов (уровень последствий)

Наименование фактора	1	2	3	Приоритет
1. Отсутствие договоренности или сложность процессов согласования вопросов финансирования проекта с кредиторами	1	0,500	0,500	0,198
2. Неготовность проекта к реализации (отсутствие всей необходимой разрешительной документации)	2,000	1	1,900	0,484
3. Недостаточный опыт и компетенции в реализации подобных проектов	2,000	0,526	1	0,318

Тогда лучшим являлось бы решение, приводящее к минимуму D . Результаты оценок приведены в таблице 7.

Таблица 7

Итоговое ранжирование факторов риска (до проведения мероприятий)

Наименование фактора	Вероятность	Последствия	
		Качеств.	Количеств. (млн. долл.)
Отсутствие договоренности или сложность процессов согласования вопросов финансирования проекта с кредиторами	17%	0,198	199
Неготовность проекта к реализации	64%	0,484	487
Недостаточный опыт и компетенции в реализации подобных проектов в реализации подобных проектов	18%	0,318	320

Оценим итоговые потери в результате совместной реализации выявленных факторов риска:

¹ Значения приоритетов исключенных факторов были перераспределены

- в случае, если фактор с наибольшими потерями полностью поглощает остальные:

$$V_{\min}(1 \text{ или } 2 \text{ или } 3) = p_1(1-p_2)(1-p_3)C_1 + (1-p_1)p_2(1-p_3)C_2 + (1-p_1)(1-p_2)p_3C_3 + p_1p_2(1-p_3)C_2 + p_1p_3(1-p_2)C_3 + p_2p_3(1-p_1)C_2 + p_1p_2p_3C_2 = 342 \text{ млн. долл.};$$
- в случае, если факторы риска полностью дополняют друг-друга:

$$V_{\max}(1 \text{ или } 2 \text{ или } 3) = p_1(1-p_2)(1-p_3)C_1 + (1-p_1)p_2(1-p_3)C_2 + (1-p_1)(1-p_2)p_3C_3 + p_1p_2(1-p_3)(C_1 + C_2) + p_1p_3(1-p_2)(C_1 + C_3) + p_2p_3(1-p_1)(C_2 + C_3) + p_1p_2p_3(C_1 + C_2 + C_3) = 403 \text{ млн. долл.};$$

Разработка мероприятий по управлению рисками. Завершающим этапом использования предложенной методологии является разработка мероприятий по уменьшению вероятности возникновения и/или уровня возможных потерь от выявленных факторов риска. Анализ эффективности мероприятий проводился путем переоценки вероятностей и последствий факторов риска, представленных на рис. 3 и 4, в результате выполнения тех или иных мероприятий. Например, менеджмент ожидает, что после реализации совокупности работ по формированию предварительного пула кредиторов и получения от них формальных требований к проекту, удастся снизить вероятность возникновения фактора неготовности проекта к реализации с 64% до 15%, а в результате поиска кредиторов удастся снизить потери от реализации соответствующего фактора с 199 млн. долл. до 90 млн. долл. (табл. 8).

Таблица 8

Оценка вероятности и потерь от реализации рисковых событий (после учета мероприятий)

Наименование фактора	Вероятность	Количеств. (млн. долл.)
Отсутствие договоренности или сложность процессов согласования вопросов финансирования проекта с кредиторами	17%	90
Неготовность проекта к реализации	15%	487
Недостаточный опыт и компетенции в реализации подобных проектов в реализации подобных проектов	18%	320

В табл. 8 показано как предложенные менеджментом мероприятия уменьшают вероятность возникновения или уровень потерь идентифицированных факторов риска. Следует отметить, что одновременно проведенные мероприятия могут повлиять и на другие факторы и, как следствие, изменить их значения. Для оценки такого воздействия воспользуемся методологией когнитивного моделирования

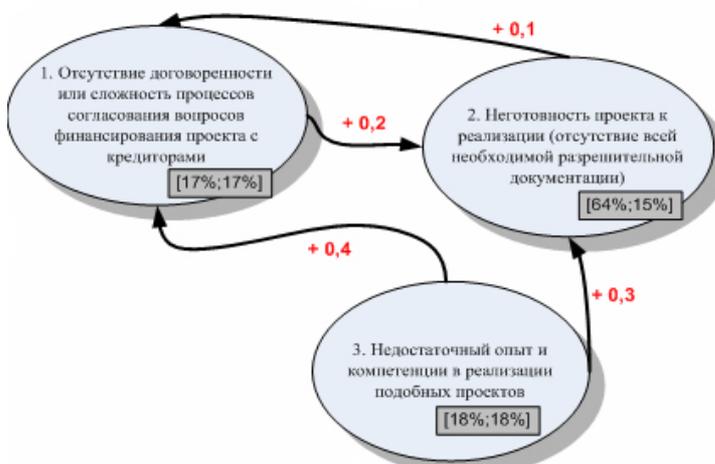


Рис. 6. Оценка взаимных влияний факторов риска

моделирования [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. На рис. 6 приведен пример когнитивной карты для трех ключевых факторов риска. В узлах графа содержатся названия факторов, а связи между ними отражают интенсивности соответствующих взаимных влияний. Рядом с назва-

нием узлов приведены значения вероятностей возникновения факторов до и после мероприятий.

Проведенные оценки позволили переоценить итоговые вероятности возникновения факторов риска (табл. 9). В частности, было получено, что, вследствие взаимных влияний вероятность отсутствия договоренности или сложности процессов согласования вопросов финансирования проекта с кредиторами уменьшается с 17% до 12%. По аналогии с предыдущими шагами была также переоценена и качественная оценка последствий. Совокупные потери проекта после реализации соответствующих мероприятий были оценены на уровне: $V_{\min}(1 \text{ или } 2 \text{ или } 3) = 126 \text{ млн. долл.}$, $V_{\max}(1 \text{ или } 2 \text{ или } 3) = 137 \text{ млн. долл.}$ Таким образом, в представленном примере было продемонстрировано применение методики оценки и анализа рисков проекта в случае, когда у менеджмента отсутствует вся необходимая информация для проведения количественных оценок.

Таблица 9

Итоговая оценка вероятности и потерь от реализации рисков событий
(после учета взаимных влияний)

Наименование фактора	Вероятность	Последствия	
		Качеств.	Количеств. (млн. долл.)
Отсутствие договоренности или сложность процессов согласования вопросов финансирования проекта с кредиторами	12%	0,110	90
Неготовность проекта к реализации (отсутствие всей необходимой разрешительной документации)	15%	0,544	487
Недостаточный опыт и компетенции в реализации подобных проектов в реализации подобных проектов	18%	0,346	296

Заключение

Реализация стоящих перед различными предприятиями целей операционной деятельности и развития может существенно осложниться в связи с высокой неопределенностью и рисками анализируемых процессов. При этом факторов, создающих риски, достаточно много. Это могут быть неблагоприятные изменения в экономике страны или предприятия; операционные риски, связанные с ошибками персонала компании и аварийными процессами; юридические риски, вызванные изменениями законодательства или отсутствием учета какого-либо аспекта в соглашениях и др. Часть идентифицированных факторов риска обычно поддается как качественной, так и количественной оценке. Однако по ряду факторов из-за отсутствия информации и моделей расчета не удается получить численные оценки вероятностей их возникновения и уровня возможных потерь, что усложняет процесс разработки мероприятий по управлению рисками и оценки коммерческой эффективности соответствующих объектов.

В настоящей работе предложена методика количественной оценки потерь от наступления разнообразных рисков событий в случае, когда у менеджмента отсутствует полная информация об анализируемых факторах и часть оценок выполняется экспертами на качественном уровне. Предложена методика совместного использования качественных и количественных оценок рисков, состоящая из трех базовых этапов: 1) идентификация, качественная оценка, фильтрация и ранжирование рисков событий; 2) синтез инструмента качественной и количественной оценки рисков, определение совокупных потерь от их реализации; 3) проведение мероприятий по управлению рисками и оценка их эффективности.

Третья часть работы содержит практический пример, иллюстрирующий применение предложенной методики при оценке и анализе рисков проектного финансирования. В

частности, на конкретном примере проиллюстрированы процессы идентификации и анализа основных факторов, влияющих на возникновение отсрочки в получении или неполучении проектного финансирования; при помощи гибридной модели количественно оценены потери от реализации двух факторов, которые, затем, используя алгоритм поиска решений и метод анализа иерархий, позволили количественно оценить все идентифицированные рисковые события. Представленный пример завершается оценкой эффективности проводимых менеджментом мероприятий с учетом взаимных влияний рисковых событий.

Дальнейшая работа будет связана с развитием и расширением использования гибридных моделей, учитывающих разномасштабность исследуемых процессов для целей количественной оценки рисков функционирования крупномасштабных энергетических систем.

Литература

1. *Haines Y.* Risk Modeling, Assessment, and Management. – 3-rd edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey., 2009.
2. *Грачева М. В. и др.* Риск-анализ инвестиционного проекта. – М.: Юнити-Дата, 2001.
3. *Рош Дж.* Стоимость компании: от желаемого к действительному. – Минск: Гревцов Паблицер, 2008. – 352 с.
4. *Пугачёв В. Н.* Комбинированные методы определения вероятностных характеристик. — М.: Советское радио, 1973. – 256 с.
5. *Ларичев О. И.* Теория и методы принятия решений, а также хроника событий в Волшебных странах: учебник. – М.: Логос, 2003. – 392 с.
6. *Saaty T.* Mathematical Principles of Decision Making. – Rws Publications. – 2010.
7. *Саати Т. Л.* Принятие решений при зависимостях и обратных связях: аналитические сети. – М.: ЛКИ, 2008. – 360 с.
8. *Максимов В. И.* Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций. – Материалы 1ой международной конференции в 3-х томах / под. ред. В. И. Максимова. – М., 2001. – Т. 1. – 196 с.
9. *Новиков В. Д.* Когнитивные игры: линейная импульсная модель // Проблемы управления. – 2008. – № 12.
10. *Литвин Ю. В.* Управление проектами и портфелями проектов предприятия, осуществляющего диагностику и ремонт магистральных газопроводов. Часть 1. Функционально-целевой подход // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2009. – № 12.
11. *Йескомб Э. Р.* Принципы проектного финансирования. – М.: Вершина, 2008.

METHOD OF THE INTEGRATED ASSESSMENT OF BRAVE EVENTS ON QUALITATIVELY AND QUANTITATIVELY SET FACTORS

The real work is devoted to development of the methodology, allowing to combine quality and quantitative standards of various risk factors for adoption of the integrated decision on object at carrying out its risk analysis. Integration of quantitative information and qualitatively presented knowledge by creation of the corresponding algorithms allows to expand essentially carrying out possibilities risk analysis of objects of difficult systems and to justification of actions for management with them.

Keywords: Quantitative assessment of brave events, quality standard of risks, hybrid model, assessment of braveevent.

Valery Vitalyevich Lesnyh, doctor of engineering sciences. the professor, the director of the Analiz riskov center of JSC NIIgazeconomika (Research institute of economy and the management organization in the gas industry)

Yury Vasilyevich Litvin, candidat of economics., deputy manager. department «Risk analysis of oil and gas projects» of JSC NIIgazeconomika (Research institute of economy and the management organization in the gas industry)