

**МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОГРАММ  
НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ****Марина Владимировна ГРАЧЁВА<sup>а,\*</sup>, Марина Владимировна СТЕПАНОВА<sup>б</sup>**<sup>а</sup> доктор экономических наук, профессор кафедры математических методов анализа экономики, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация  
grachevamv@mail.ru<sup>б</sup> аспирант кафедры математических методов анализа экономики, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация  
stepanova.marina9@gmail.com

\* Ответственный автор

**История статьи:**

Принята 05.07.2016

Принята в доработанном  
виде 20.10.2016

Одобрена 07.12.2016

Доступна онлайн 16.01.2017

УДК 336.717

JEL: C65

**Ключевые слова:**нефтегазовая  
промышленность, риск,  
инвестиционная программа,  
экзогенный фактор,  
эндогенный фактор**Аннотация****Тема.** В последнее время большую актуальность приобрела проблема выбора эффективных методов оценки рисков реализации инвестиционных программ нефтегазовой промышленности. Это связано с высоким уровнем неопределенности, существующем на каждой стадии реализации программы. Следовательно, необходимо проанализировать существующий инструментарий и определить методы, которые позволят комплексно оценить риски инвестиционных программ.**Цели.** Анализ существующих рисков для нефтегазовой отрасли и определение количественных и качественных методов экономико-математического моделирования, которые могут быть использованы в риск-менеджменте.**Методология.** В статье применены общенаучные методы и приемы исследования: сравнение, анализ, обобщение, моделирование.**Результаты.** Разработана схема управления рисками, которая может быть использована для крупномасштабных проектов. Предложены оптимальные методы оценки риска для каждой стадии реализации инвестиционной программы.**Выводы.** Сделаны выводы о существенности использования инструментария инвестиционных решений в отношении проектов нефтегазовой отрасли, о критической важности выбора инструментария моделирования, анализа и оценки рисков в зависимости от стадии реализации инвестиционного проекта.**Значимость.** Основным преимуществом работы является то, что в ней уделено особое внимание отраслевой специфике при выборе оптимальных методов оценки риска. Такая схема делает процесс управления рисками более гибким.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2016

В нашей стране одновременно с продвижением по рыночному пути идет развитие современной концепции управления риском, базирующейся на системном подходе, учитывающей в том числе фактор неоднозначной реакции объекта на одинаковые управленческие решения и рассматривающей риск как экономическую категорию.

Необходимость активизации инвестиционно-проектной деятельности в нестационарных условиях вызвала потребность в адаптации классических подходов к анализу рисков проектов и программ [1]. При этом требуется

учитывать специфику отрасли, для которой разрабатывается программа.

Рассмотрим инвестиционные программы (далее – ИП) нефтегазовой промышленности. Риски для них связаны с выбором портфеля инвестиционных проектов и эффективным управлением программой в целом.

Проанализируем экономическую составляющую риска. Такое понятие можно трактовать на разный манер. С одной стороны, это экономическая категория, связанная с угрозой серьезных финансовых потерь для экономических агентов, как это подробно

изложено в работах [2, 3]. Следовательно, в разрезе анализа ИП риск можно определить как ситуацию возможных опасных колебаний политического, экономического и технологического характера.

С другой стороны, в литературе<sup>1</sup> риск рассматривают как меру рассеяния оценок проектов, составляющих ИП (прибыль, доходность проекта, потери и т.п.), которые были определены по итогам многократного прогноза.

Для разбора рисков ИП изначально необходимо определить основные состояния (фазы), в которых она может находиться. В табл. 1 предложена схема основных мероприятий, характерных для каждой из этих стадий.

На всех этапах необходимо производить управление рисками реализации ИП для минимизации негативного воздействия экзогенных и эндогенных факторов. Этот процесс составляют:

- идентификация рисков;
- оценка угроз;
- разработка рекомендаций по снижению риска;
- экспертиза полученных результатов и корректировка инвестиционных решений;
- мониторинг и контроль.

Рассмотрим отдельно каждый из выделенных этапов на примере бизнес-процесса – транспортировки углеводородного сырья магистральными газопроводами.

**Этап 1. Идентификация рисков ИП.** В это время проводятся сбор и обработка исходных сведений (документации заводов-изготовителей, цен на работы и материалы, уровня инфляции, учет специфики объекта и его планируемого расположения). На основании анализа

<sup>1</sup> ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 – 2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска. М. Стандартинформ. 2012. 74 с.

полученной информации эксперты распознают возможные риски реализации ИП.

В практике нефтегазового бизнес-моделирования различаются два основных вида рисков: систематические и несистематические.

*Систематические риски* постоянны для всех участников инвестиционной деятельности и определяются стадией развития экономики, рынка и т.д.

Для ИП развития системы газотранспортных мощностей можно выделить следующие виды систематических рисков:

- политический – изменения торгового режима или политической ситуации в регионе, влияющие на приоритетность того или иного инвестиционного проекта, направленного на выбор направлений экспортных поставок газа и динамику строительства газотранспортных мощностей;
- валютный – вероятность финансовых потерь из-за курсовой разницы на стадии проектирования с использованием иностранного оборудования и технологий;
- рыночные – прежде всего инфляционный, а также риск изменения в балансе потребления энергоресурсов в пользу более дешевых субститутов (угля);
- налоговые – за последние годы все большую долю в структуре эксплуатационных расходов занимают налоговые отчисления, связанные с новой формулой расчета налога на добычу полезных ископаемых, а также введение налога на имущество для газотранспортных предприятий, что снижает инвестиционную привлекательность многих объектов;
- контрактный – риск, связанный с выбором недобросовестных подрядчиков, который ведет к увеличению сроков проекта и непредвиденных расходов.

*Несистематические риски* присущи конкретному объекту исследования с учетом фазы его развития. Скажем, для бизнес-процесса по расширению газотранспортных мощностей можно выделить несколько несистематических рисков в рамках каждой стадии.

В **фазе разработки** ИП особое внимание необходимо уделять технологическим рискам, связанным с выбором приоритетных схем строительства и эксплуатации оборудования. Такие риски вызваны факторами, которые необходимо учитывать в ходе принятия решения:

- актуальность – приносит ли выбранная технология столь значимый эффект, чтобы создать конкурентное преимущество для внедряющей организации;
- релевантность – в процессе реконструкции производственных мощностей в случае совокупных низких показателей технического состояния элементов комплекса использование оборудования с усовершенствованными технологическими возможностями не всегда гарантирует повышение производительности всей системы взаимосвязанных объектов. В такой ситуации может возникнуть риск неэффективного использования дорогого оборудования, что только ускорит износ технических средств.

Для **фазы реализации** ИП в большей степени характерны технические риски, связанные с состоянием эксплуатируемого оборудования. В качестве ключевых факторов, которые необходимо учитывать для предотвращения указанных рисков, можно выделить:

- техническое состояние эксплуатируемого оборудования;
- особенности проектирования конструкций и механизмов;
- квалификацию персонала;
- соблюдение техники безопасности и правил эксплуатации оборудования (предотвращение

самовозгорания сырья и продукции его переработки);

- следование правилам проведения огневых работ;
- природно-климатические и инженерно-геологические условия.

Подробное описание факторов, влияющих на инвестиционную деятельность в нефтегазовой отрасли, и вариантов снижения риска отраслевых проектов предложено в научной литературе [4–6].

Для идентификации систематических и несистематических рисков используют в основном качественные методы. К ним можно отнести:

- анализ проектной документации;
- рассмотрение контрольных списков;
- изучение деревьев отказов;
- SWOT-анализ;
- разбор имеющегося опыта реализации инвестиционных программ.

Широкое распространение получил подход форсайт-исследований, который является попыткой оценить долгосрочные перспективы науки, технологии, экономики и общества для определения стратегически важных направлений изысканий и новых технологий. Можно выделить основные методы такого подхода.

*Метод Дельфи* предполагает отбор высококвалифицированных экспертов, создание экспертных панелей по направлениям развития технологий и разработку набора путей развития – потенциальных научно-технологических достижений, ожидаемых в долгосрочной перспективе.

Эксперты оценивают актуальность каждой предложенной технологии, наличие ресурсов и потенциальных барьеров для ее использования. Результатом является таблица

сводных экспертных оценок по каждому направлению. Такая схема работы широко применяется в Великобритании, Германии, России, Японии.

*Критические технологии.* Их перечень формируется на базе знаний квалифицированных специалистов на горизонте планирования 5–10 лет. Эта схема применяется в России, США, Франции, Чехии.

*Дорожная карта.* Это создание обобщающего документа, отражающего многоуровневую структуру стратегического развития предметной области в рамках единой временной шкалы и содержащего показатели эффективности перспективных технологий, которые обладают высоким потенциалом использования.

Авторы систематизировали основные преимущества и недостатки перечисленных методов, а также рекомендовали фазы их использования в табл. 2.

В избранном бизнес-сегменте для ИП используются все представленные методы качественного анализа. Наиболее эффективным в фазе разработки является анализ проектной документации по объектам-аналогам и построение дорожных карт, что позволяет провести сопоставление с типовыми проектами и определить источники потенциальных угроз на ранней стадии проработки программы. В фазе реализации важны SWOT-анализ, изучение деревьев отказов, что позволяет предусмотреть конкретные угрозы.

**Этап 2. Оценка рисков.** Существует множество исследований российских и зарубежных ученых, сравнительный анализ которых показывает, что выбор инструментов рассмотрения вероятных потерь в случае реализации негативного события является наиболее важным этапом управления рисками ИП [7–10].

Особое место в данных работах занимает вопрос использования вероятностного подхода в оценке рисков и неопределенности.

В практике широко распространены несколько качественных и количественных методов.

## 2.1. Качественные подходы к оценке рисков

*Метод экспертных оценок.* Широкое его распространение обусловлено отсутствием необходимых данных для использования количественных подходов в принятии решения.

Процедура состоит из следующих этапов:

- подбор квалифицированных экспертов;
- оценка вероятности и уровня негативного воздействия в случае реализации рисков;
- построение матрицы вероятностей и ранжирование рисков.

После проведения экспертного оценивания задача заключается в определении общей оценки показателей, то есть в определении средних и медианных значений исследуемых показателей.

При измерении методом ранжирования обработанные экспертные оценки используются для обобщенного упорядочения исследуемых показателей на основе усреднения оценок. При этом необходимо следить за согласованностью мнений экспертов, определять удельные веса объектов, оценивать надежность результатов экспертизы.

*Использование индексов оценок.* Этот метод используется для упорядочения рисков на основании сходных критериев, что позволяет сравнить и выделить те угрозы, которые требуют более тщательного анализа с использованием количественных подходов.

Реализуется такая схема путем присвоения рискам балльных оценок или объединения ряда факторов в единый с использованием инструментария свертки критериев.

Рассматриваемый подход заключается в изучении и описании моделируемой системы,

идентификации рисков и свертке в группы по наличию схожих признаков. Далее определяется вероятная величина потерь в результате реализации каждого из идентифицированных рисков (группы рисков). В итоге составляется матрица, каждый элемент которой представляет собой индекс риска.

По результатам использования описанного подхода определяют зоны приемлемых, допустимых и критических рисков. Возможность использования интегрированных рисков значительно снижает размерность вычислений.

## 2.2. Количественные подходы к оценке рисков

Целью моделирования является максимизация совокупного эффекта от реализации ИП в условиях риска. Для достижения данной цели рассмотрим существующие методы количественной оценки рисков [11–14].

*Анализ чувствительности* является однофакторным и предполагает определение меры чувствительности ИП к изменению основных показателей (затраты, цены, объем продукции). При этом в качестве результата анализа выступает новое значение выбранного параметра эффективности (NPV).

Далее определяется процент изменения показателя эффективности и эластичность, а все факторы риска ранжируются по степени влияния на показатели.

Выделяют относительный и абсолютный анализ чувствительности.

В первом случае проводят сравнение относительного влияния изменения на результирующие показатели ИП. Это позволяет выделить наиболее значимые для инвестиционного проекта переменные.

При абсолютном анализе чувствительности выявляют отклонения результирующих показателей, полученные путем изменения значений переменных. При этом определяются

критические значения переменных, которые соответствуют пороговым значениям результирующих параметров. Зачастую дополнительно формируют матрицы чувствительности и прогнозируемости.

*Метод сценариев* позволяет проанализировать совокупное влияние изменения сразу нескольких показателей проекта на результирующие величины. В таком подходе важен момент: отклонения в параметрах рассчитываются с учетом их корреляции. Чаще всего строят три сценария: оптимистический, пессимистический и наиболее вероятный.

Алгоритм сценарного метода включает в себя:

- выявление ключевых факторов, влияющих на значение показателей эффективности;
- формирование матрицы чувствительности;
- оценку эффективности с учетом вероятности каждого сценария, причем вероятностные значения могут быть получены методом экспертных оценок.

Применение данного метода в комплексе с другими (скажем, анализом чувствительности) дает возможность минимизировать влияние человеческого фактора на результат.

*Метод VaR (Value at Risk)*. В его основе лежат статистические способы, содержащие анализ распределения вероятностей всех возможных величин потерь, которые характеризуют изменение различных факторов. VaR, как агрегированная мера риска инвестиционного проекта, позволяет оценить максимальные потери инвестора в заданный период с учетом распределения факторов риска.

Существует три основных метода оценки VaR: аналитический (метод вариаций – ковариаций), историческое моделирование, статистическое моделирование (метод Монте-Карло).

*Аналитический метод* основывается на предположении о том, что показатели эффективности имеют нормальное

распределение во времени. Соответственно, он позволяет оценить риск инвестиционной программы (портфеля проектов) через ковариационную матрицу и линейную комбинацию коэффициентов чувствительности показателей к изменению множества факторов.

*Метод исторического моделирования* основывается на предположении о стационарности среды. Суть его состоит в анализе ретроспективных данных об изменениях внешних и внутренних факторов (или данных по объектам-аналогам) и моделировании будущих их отклонений (формирование сценариев). Сценарии ранжируются, и в соответствии с заданным доверительным интервалом определяется структура ИП, VaR которой не превышает допустимой величины.

*Метод имитационного моделирования (метод Монте-Карло)* позволяет рассматривать случайные сценарии и на основе вероятностей определять возможность того или иного исхода. Отличие от метода исторического моделирования заключается в том, что сценарии изменения факторов в будущем оцениваются не на основе ретроспективной информации, а с помощью генератора случайных чисел.

Изначально создается модель прогнозирования (обычно используют модели чистого дисконтированного дохода) для определения взаимосвязей между переменными, входящими в прогноз того или иного показателя. Затем генерируют множество случайных сценариев, характеризующих определенное значение денежных потоков, обрабатывают полученную информацию и определяют долю сценариев, соответствующих негативному значению оцениваемого показателя.

Найдя отношение количества отрицательных результатов ко всему сгенерированному объему, возможно оценить риск по проектам или по всей инвестиционной программе в целом.

Особое место занимает выбор распределения вероятностей анализируемых величин. Чаще всего используются следующие виды: равномерное, нормальное, биномиальное, распределения Бернулли, Пуассона.

*Марковский анализ (марковские цепи).* В отношении ИП данный метод можно интерпретировать, представляя ИП как систему взаимосвязанных элементов, что допустимо, исходя из присущих им свойств, подробно рассмотренных в работах [15–17].

Метод основан на понятии системы как объекта, для которого со временем под воздействием влияющих факторов возможен переход из текущего состояния в новое с учетом постоянной вероятности. Основная особенность метода заключается в предположении о независимости будущих событий от прошлых периодов.

Широкое применение данный метод получил для анализа рисков систем с широкой структурой<sup>2</sup>: с параллельными или последовательными независимыми компонентами, с распределенной нагрузкой, деградирующих либо резервированных систем (включая случай, когда может произойти отказ функций переключения).

Основные преимущества и недостатки указанных методов, а также стадии ИП, когда их использование наиболее релевантно, рассмотрены в табл. 3.

Среди описанных инструментов количественной оценки рисков ИП в области развития газотранспортных мощностей для фазы разработки в большей степени применим метод анализа чувствительности. Для фазы реализации (это возможно и в фазе разработки) наиболее эффективными являются метод Монте-Карло и марковский анализ. Первый позволяет получить наиболее точные оценки за счет многочисленных

<sup>2</sup> Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика. М.: Поли Принт Сервис, 2015. 1300 с.; Волков И.М., Грачёва М.В. Проектный анализ. М.: ИНФРА-М, 2011. 494 с.

итераций, второй удовлетворяет специфическим особенностям проектов, относящихся к магистральному транспорту (деградирующие системы, динамика изменения технического состояния объектов во времени и пр.).

**Этап 3. Разработка рекомендаций по снижению рисков.** На этой стадии необходимо производить разработку и реализацию мероприятий (технических, организационных), направленных на снижение рисков, выявленных и оцененных ранее.

Следует отметить, что существуют различные стратегии управления рисками ИП. Среди них можно выделить:

- уклонение;
- передачу;
- снижение;
- принятие.

Краткая характеристика стратегий приведена на рис. 1.

Результатом использования выбранной стратегии управления является корректировка оценок рисков, полученных на этапе 2, и актуализации их рангов.

**Этап 4. Экспертиза и корректировка.** На этой стадии формируется экспертное заключение по проведенной оценке рисков ИП, которое включает в себя рассмотрение следующих аспектов анализа:

- качество работы по идентификации рисков;
- обоснованность применения инструментария оценки рисков с учетом специфики проектов ИП;
- адекватность полученных оценочных результатов;
- согласованность управленческих решений по принятым допустимым уровням риска;

- экономическая целесообразность изложенных в отчетной документации мероприятий по управлению риском;
- корректировка и согласование планов-графиков реализации проектов ИП с учетом актуализированных карт рисков и их количественных оценок.

По результатам экспертизы может производиться корректировка подходов к анализу риска (этапы 1–3).

**Этап 5. Мониторинг.** В это время контролируют изменения факторов, рассматриваемых в качестве определяющих риски по проекту, и ход исполнения мероприятий по управлению рисками. В случае обоснованной необходимости на данном этапе вносятся изменения по этапам 1–3.

Для демонстрации эффективности применения предложенной схемы приведем краткий пример.

*Постановка задачи.* Пусть имеется ИП расширения, реконструкции и технического перевооружения объектов транспорта газа (газопроводов, компрессорных станций), рассчитанная на  $T$  периодов и заданная неким множеством проектов. В каждый момент  $t$  ( $t = 1, 2 \dots T$ ) существуют  $m$  видов различных затрат  $c_t$  и  $k$  видов поступлений  $b_t$  от реализации конкретных проектов ИП. Таким образом, для  $t$ -го периода совокупные доходы и расходы можно записать в следующей форме:

$$B_t^i = \{b_t^{(1)}, b_t^{(2)} \dots b_t^{(k)}\}, C_t^i = \{c_t^{(1)}, c_t^{(2)} \dots c_t^{(m)}\}.$$

Основными способами оценки рисков как отдельных проектов, так и комплексных ИП являются построение многофакторной финансовой модели и оценка изменения показателей эффективности (NPV, IRR, PI, PP, DPP) в случае реализации того или иного вида риска.

Единственным критерием эффективности, обладающим свойством аддитивности, является чистый дисконтированный доход NPV, что позволяет использовать его при оценке совокупного эффекта от реализации ИП. В формализованном виде совокупный эффект определяется следующим образом:

$$NPV = -I + \sum_{(t=1)}^T \sum_{(i=1)}^k \frac{b_i^t}{(1+p)^t} - \sum_{(t=1)}^T \sum_{(j=1)}^m \frac{c_j^t}{(1+p)^t} \rightarrow \max,$$

где  $I$  – первоначальные вложения;

$p$  – установленная норма дисконта.

*Этап 1. Идентификация рисков.* Изучим возможные риски ИП на основании проектной документации и данных по объектам-аналогам в фазе разработки. В табл. 4 приведены типовые риски, которые могут возникнуть в ходе реализации ИП по расширению газотранспортных мощностей.

*Этап 2. Оценка рисков.* В ходе анализа выявленных факторов риска возникает необходимость оценки чувствительности ИП к изменению следующих параметров: сроки завершения работ по реконструкции (ввод объектов), динамика эксплуатационных расходов, изменение капитальных вложений, тарифов на транспортировку углеводородов. В табл. 5 представлены данные анализа чувствительности ИП к изменению выделенных факторов и оценка эластичности.

С учетом представленного анализа наиболее существенное влияние на эффективность ИП оказывают изменения объемов капитальных вложений и сроков ввода по проектам.

*Этап 3. Разработка рекомендаций по снижению риска.* В табл. 8 сформированы рекомендации по снижению ключевых рисков, определенных на этапе 2.

Так, снижение капитальных вложений на 20% с использованием оборудования и технологий российского производства позволит ИП

достигать эффективности в диапазоне изменения затрат  $\pm 30\%$  и исключить курсовые риски.

*Этап 4. Экспертиза и корректировка.* На этой стадии оценивается обоснованность использованных подходов к оценке риска и адекватность полученных результатов. С учетом состава факторов риска, выявленных в ходе исследования, используемый подход моделирования агрегированного денежного потока и оценка факторов методом анализа чувствительности являются наиболее приемлемыми и распространенными. Значит, полученные результаты могут быть использованы для принятия управленческих решений.

В случае корректировки результатов и подходов процедуры этапов 2–4 приобретают итерационный характер, а повторения необходимо проводить до тех пор, пока характеристики выявленных рисков не будут приемлемыми для инвесторов.

*Этап 5. Мониторинг.* Для мониторинга в фазе разработки используются актуализированные данные табл. 5–7, на основании которых определяются показатели эффективности ИП.

Необходимо производить мониторинг тарифной политики государства и ценовой – поставщиков оборудования, а также выполнения сроков и стоимости по объектам ИП. В ходе мониторинга могут быть внесены изменения в этапы 1–3.

По итогам анализа рисков ИП авторами разработана комплексная схема (рис. 2), отражающая основные аспекты анализа для каждой из фаз ИП.

### Основные выводы

В ходе исследования получены следующие значимые результаты:

- в рамках анализа инструментария качественной и количественной оценки рисков инвестиционной деятельности определены основные преимущества и



недостатки широко используемых подходов, предложены рекомендации по их использованию на каждой стадии реализации ИП;

- в итоге сформирована комплексная схема бизнес-процесса по управлению рисками ИП, которая позволяет выделить ключевые параметры регулирования для каждой фазы развития;
- для примера эффективности реализации ИП по расширению газотранспортных мощностей проанализированы вероятные риски, с которыми может столкнуться инвестор в ходе принятия инвестиционного решения в соответствии с предложенным алгоритмом;

- эффективность последнего в рамках этапов заключается в более глубокой проработке структуры рисков ИП, что позволяет оптимально определить стратегию управления для снижения риска. Кроме того, последовательность и методы анализа на каждом этапе позволяют реализовывать процесс оценки рисков итеративно, улучшая результаты в заданном диапазоне изменения факторов риска.

Предложенный подход увеличивает гибкость в принятии инвестиционных решений и позволяет заблаговременно определить места возникновения возможных негативных событий.

**Таблица 1****Фазы развития инвестиционной программы****Table 1****Phases of the investment program development**

Фаза разработки		Фаза реализации	
Предпроектные исследования	Разработка проектной документации	Строительство и ввод в эксплуатацию объектов ИП	Эксплуатация объектов программы и мониторинг
Формирование дорожных карт и анализ направлений развития отрасли. Разработка концепции ИП. Формирования пула инвестиционных проектов. Предварительное обоснование инвестиций и оценка жизнеспособности проектов. Экспертиза проектов. Формирование лимитов финансирования. Предварительные инвестиционные решения	Разработка плана проектно-изыскательских работ. Разработка технико-экономического обоснования (ТЭО) по выделенным проектам инвестпрограммы. Согласование, экспертиза и утверждение ТЭО. Формирование задания на проектирование. Разработка и утверждение проектной документации. Принятие окончательного инвестиционного решения. Корректировка лимитов финансирования и ранжирование проектов ИП	Проведение тендеров на проектно-изыскательские работы, поставку оборудования. Определение подрядных организаций. Заключение контрактов. Разработка, корректировка и утверждение оперативного плана строительства. Выполнение строительно-монтажных работ. Мониторинг и контроль. Пусконаладочные работы. Ввод в эксплуатацию. Анализ результатов реализации ИП	Эксплуатация производственных объектов. Анализ и корректировка решений по замене оборудования, реконструкции и модернизации объектов ИП, ранжирование проектов. Ликвидация объектов

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 2****Методы идентификации рисков****Table 2****Risk detection methods**

Метод идентификации рисков	Исходные данные	Возможность реализации алгоритма обработки информации	Учет специфики проектов	Наглядность и точность результата	Возможность модификации метода	Фаза выполнения ИП
Анализ проектной документации	Анализ показателей по объектам-аналогам и проектной документации	Информация, как правило, доступна	Учет специфических факторов реализации проекта по данным объектов-аналогов	Хорошая визуализация результата, но при анализе проектов по объектам-аналогам можно учесть только реализованные ранее риски	Возможность группировки объектов анализа на основании специфических особенностей, что снижает размерность задачи дальнейшей оценки рисков	Фаза разработки

Критические технологии	Экспертные панели	Высокие затраты при вовлечении огромного информационного ресурса, учитывающего отечественный, зарубежный опыт	Можно разрабатывать и учитывать специфические критерии оценки	Невозможность получить аргументированные оценки и тенденции технологического развития	Метод легко модифицируется	Фаза разработки
Дорожная карта	Экспертные мнения, аналитические отчеты, стратегии развития отрасли, энергетические балансы	Требует больших затрат на приобретение исходной информации для исследования, трудоемок процесс формирования карты	Дает возможность выявить критические технологии и пробелы в них. Учитывает фактор времени (планирование нужных технологий в нужное время)	Наглядное представление результата, точность зависит от качества исходных данных	Существует множество видов карт, легко модифицируем	Фаза разработки
Анализ контрольных списков	Типовой набор рисков на основе ретроспективных данных и методик выявления рисков	Информация, как правило, доступна	Может не включать ряда специфических рисков	Наглядность при среднем уровне точности	Трудно модифицируем, характеризуется снижением гибкости использования по мере увеличения количества рисков	Фазы разработки и реализации (актуализация проектных решений)
Анализ деревьев отказов	Экспертное мнение	Затратный по времени и ресурсам – с увеличением горизонта анализа приводит к резкому увеличению числа влияющих факторов. Сложность принятия аналитического решения для деревьев, содержащих резервные и приоритетные узлы. Требует высокой квалификации экспертов	Позволяет поочередно устранять отдельные источники риска	Повышает точность анализа путем структурирования событий и определения точек логических связей. Возможность определить в явном виде объекты наибольшего риска	Метод трудно поддается модификации, реализуем в основном для оценки технических рисков (отказ оборудования) стационарных систем	Фазы разработки и реализации (актуализация проектных решений)
Метод Дельфи	Экспертное мнение	Возможность привлечения экспертов независимо от места нахождения. Сложность поиска достаточного числа экспертов, субъективность и длительность оценки	Учет специфических факторов реализации проекта по данным экспертов	Рост точности возможен за счет прогнозирования конкретного события с различных точек зрения	Легко модифицируем	Фазы разработки и реализации (актуализация проектных решений)

SWOT-анализ	Экспертное мнение	Простота реализации	Выявление типовых рисков без учета специфики проекта	Для повышения точности необходимо привлечение экспертов с четким пониманием внешней и внутренней среды	Возможность адаптации подхода к объекту любого уровня	Фазы разработки и реализации (актуализация проектных решений)

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 3

Методы оценки рисков

Table 3

Risk assessment methods

Способ	Возможность реализации алгоритма обработки информации	Учет специфики проектов	Возможность работы с данными малых статистических выборок	Зависимость ошибки результатов от точности входных параметров
Экспертная оценка	Высокие затраты на привлечение экспертов, поиск и обработку информации. Длительная оценка	Учитывает за счет привлечения профильных экспертов	Применим, но есть риск субъективизма экспертного мнения	Высокая за счет привязки к выбранным критериям и виду ранжирования результатов
Индексы риска	Сложность процесса формирования модели для свертки критериев	Учитывает	Возможность нивелировать отсутствие данных за счет свертки факторов риска в единую балльную оценку	Высокая, при свертке критериев растет риск некорректного учета их влияния
Анализ чувствительности	Простота реализации	Учитывает за счет контроля наиболее значимых показателей	Необходимо учитывать корреляцию с другими факторами (возможны искажения результатов)	Высокая
Сценарный подход	Трудоемкий, необходимо глубокое качественное исследование, что подразумевает составление множества моделей для каждого сценария	Учитывает основные факторы, влияющие на интегральные показатели эффективности ИП и их структурирование	Позволяет получить четкое представление об ИП и возможности ее реализации, выявить узкие места, альтернативные варианты развития и противодействующие события	
Метод VaR (Value-at-Risk)	Трудоемкий процесс реализации	Учитывает за счет измерения рисков величиной потерь, соотнесенных с конкретными событиями и вероятностями их возникновения	Возможность нивелировать отсутствие данных за счет агрегирования рисков в единую величину, характеризующую общий риск ИП	

Марковский анализ	Трудоемкий процесс реализации за счет необходимости оценки вероятностей	Учитывает за счет использования ретроспективных данных	Для применения метода необходимо знать все вероятности перехода	
Имитационное моделирование (метод Монте-Карло)	Трудоемкий процесс реализации за счет необходимости множественных прогонов модели и получение более точного результата	Учитывает за счет исследования множества возможных сценариев	Метод неадекватно моделирует состояния с крайне высокой и низкой вероятностями появления, что ограничивает его применение	Высокая, результаты привязаны к выбранному закону распределения вероятностей, что делает оценку достаточно субъективной

*Окончание таблицы*

Метод оценки рисков	Необходимость полноты информации	Наглядность и точность результата	Возможность модификации метода	Фаза выполнения ИП
Экспертная оценка	Отсутствует	Привлечение большого числа экспертов позволяет повысить точность результата. Результаты легко интерпретируемы	Легко модифицируется	Фаза разработки
Индексы риска	Есть	Легко интерпретируемые результаты за счет сравнения и ранжирования рисков на основании сходных критериев	Модифицируется с использованием сценарного подхода	Фазы разработки и реализации
Анализ чувствительности		Простота интерпретации результатов, при этом метод не дает совокупной оценки		
Сценарный подход		Невозможно точно определить границы сценариев и учесть все возможные варианты, что снижает прогностическую ценность. Вероятности задаются субъективно, что ставит под вопрос корректность всей оценки	Ограниченность вариантов по количеству сценариев. Невозможность перенести некоторые сценарии в практику	
Метод VaR (Value-at-Risk)		VaR не способен учесть и оценить ситуации катастрофических потерь, которым присваиваются маленькие вероятности, что вызывает недооценку рисков	Универсальный метод	
Марковский анализ		Позволяет получить вероятное значение моделируемых показателей с учетом динамики их изменения	Трудно модифицируем	
Имитационное моделирование (метод Монте-Карло)		Удобство интерпретации полученных результатов анализа, при этом точность результатов зависит от количества проделанных итераций		

*Источник:* авторская разработка

*Source:* Authoring

**Таблица 4****Анализ рисков****Table 4****Risk analysis**

<b>Фактор риска</b>	<b>Рисковое событие</b>
<b>Систематические риски</b>	
Неполнота информации	Отставание по срокам в подготовке проектной документации. Выделение дополнительных средств на доработку проектов
Изменение графика финансирования	Отклонение по срокам выполнения строительных работ и вводу объектов в эксплуатацию
Рост цен	Увеличение стоимости договоров на поставку трубной продукции, вспомогательных материалов и комплектующих
Недобросовестное поведение контрагентов	Несвоевременная поставка труб. Отставание по срокам строительства. Повреждение материалов и оборудования
Обстоятельства непреодолимой силы	Риск отложенных инвестиций, приостановки или консервации проекта
Негативное отношение общества к проекту	Дополнительные затраты на мероприятия по формированию позитивного отношения к проектам. Рост стоимости за счет дополнительных мер повышения безопасности эксплуатации
<b>Несистематические риски в фазе разработки</b>	
Изменение требований к применяемым технологиям	Рост капитальных вложений за счет затрат на дополнительную проработку проектной документации с учетом развития технологий производства трубной продукции, изоляционных материалов, газокomppressorного оборудования
Неэффективное распределение мощностей	Простаивание мощностей или повышение аварийности в результате работы оборудования на предельных режимах. Несовместимость используемых технологий
Использование в строительстве некачественных материалов	Риск отставания по срокам ввода объектов в эксплуатацию из-за дефектов металла труб и повреждения сварных соединений

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 5****Анализ чувствительности NPV к изменению выделенных факторов, млн руб.****Table 5****Analysis of NPV sensitivity to the selected factors, million RUB**

<b>Переменная</b>	<b>% изменения переменной</b>						
	<b>-30</b>	<b>-20</b>	<b>-10</b>	<b>Базовая величина (0)</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
Капитальные вложения	203	166	128	87	38	-10	-58
Эластичность (% изменения критерия / % изменения фактора)	4,4	4,5	4,7	-	-5,6	-5,7	-5,7
Эксплуатационные расходы	135	119	103	87	71	55	39
Эластичность	1,8	1,8	1,8	-	-1,8	-1,8	-1,8
Тарифы	52	68	80	87	94	108	133
Эластичность	-1,3	-1,1	-0,8	-	0,8	1,2	1,7
Сроки ввода	183	149	115	87	58	15	-29
Эластичность	3,7	3,7	3,2	-	-3,3	-4,1	-4,4

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 6**

**Мероприятия по снижению риска**

**Table 6**

**Risk mitigation activities**

<b>Фактор риска</b>	<b>Мероприятия</b>
Увеличение капитальных вложений по проекту	Расширение круга экспертов, изыскание дополнительной информации. Проработки контрактных условий. Оптимизация номенклатуры оборудования и технологических схем. Оптимизация маршрутов транспортировки углеводородов и способов прокладки газопроводов. Импортозамещение
Изменение графика финансирования	Передача риска за счет контрактных условий и привлечения займов. Пересмотр состава поставщиков и подрядных организаций. Импортозамещение

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Рисунок 1**

**Стратегии управления риском**

**Figure 1**

**Risk management strategies**

		<b>Условия применения</b>	<b>Мероприятия</b>
<b>Фаза разработки</b>	Уклонение	Уход от одного риска не влечет за собой появление другого – аналогичной или более высокой степени негативного воздействия. Потери от данного риска превышают финансовые возможности организации. Проект, вызывающий риск, нетипичен (например, инновационный)	Приостановка или отказ от реализации проекта. Пересмотр и оптимизация состава работ проекта, отказ от части намеченного. Оптимизация логистических схем поставок оборудования, пересмотр состава поставщиков и подрядных организаций. Отказ от рискованных технологий
	Передача	Вероятность убытка слишком велика, чтобы оставить риск. Передача риска предусмотрена законом. Управленческое решение о повышении эффективности процесса	Страхование. Хеджирование. Аутсорсинг. Контрактные условия
	Снижение	Вероятность возникновения риска может быть снижена за счет применения мероприятий (технических и организационных) по снижению риска	Диверсификация. Лимитирование. Локализация. Операционный контроль
<b>Фазы разработки, реализации</b>	Принятие	Имеется экономическая выгода от использования данной стратегии. Невозможно обеспечить требуемый уровень покрытия или снижения рисков в рамках других стратегий управления рисками	Покрытие убытков из текущих денежных средств или займов. Резервирование. Самострахование

Источник: составлено авторами

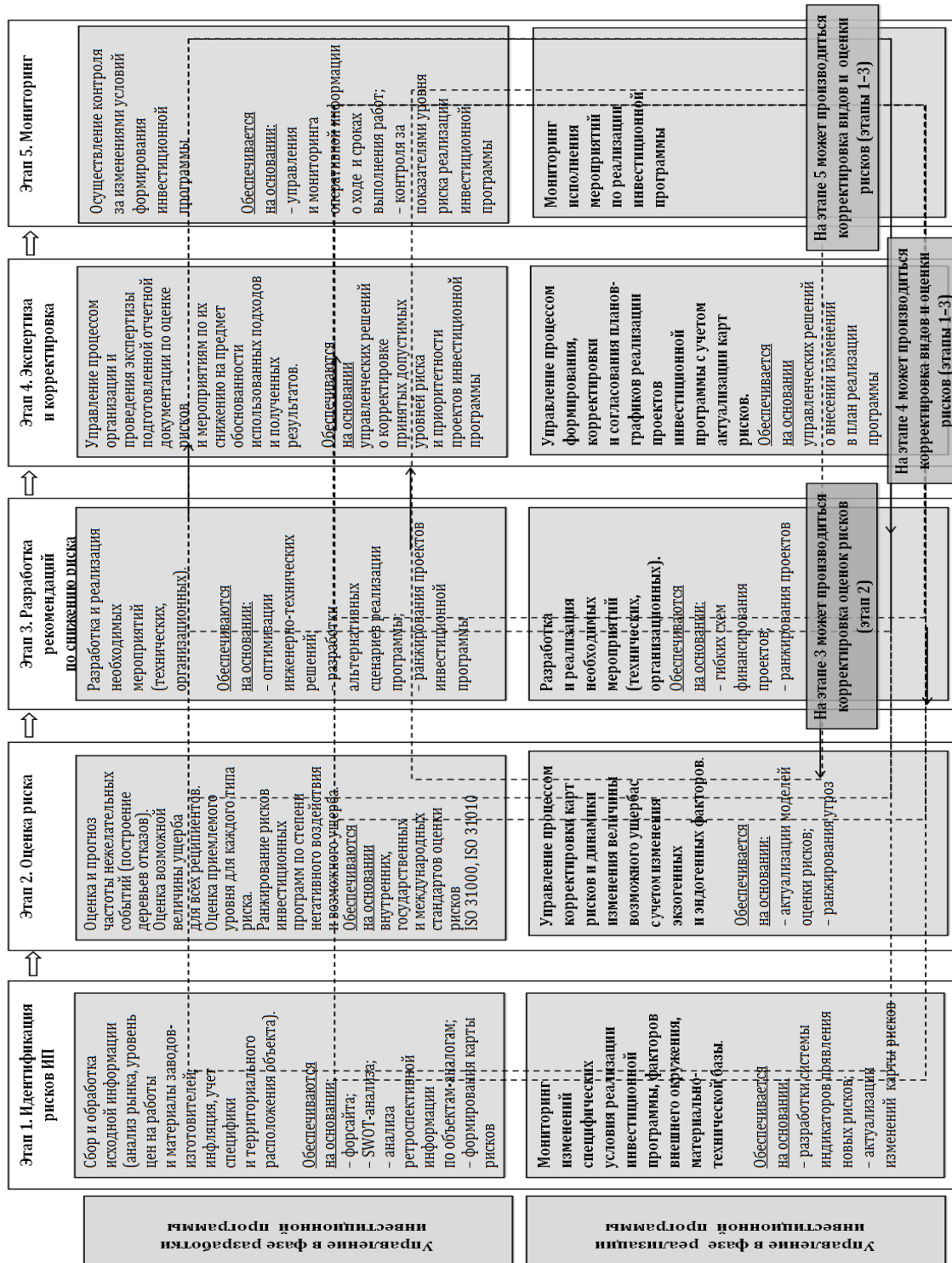
Source: Authoring

Рисунок 2

Комплексная схема организации процесса управления рисками

Figure 2

Integrated scheme for the risk management process



Источник: составлено авторами

Source: Authoring



**Список литературы**

1. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). М.: Олимп-Бизнес, 2013. 590 с.
2. *Грачева М.В.* Риск-анализ инвестиционного проекта. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 352 с.
3. *Грачева М.В., Секерин А.Б.* Риск-менеджмент инвестиционного проекта. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 544 с.
4. *Кириченко О.С., Кисленко Н.А., Комзолов А.А. и др.* Комплексная методология анализа эффективности и рисков инвестиционных проектов в газовой промышленности. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2009. 168 с.
5. *Русакова В.В., Казак А.С.* Теория и практика разработки стратегии развития газовой отрасли. М.: НИИГазэкономика, 2011. 296 с.
6. *Галиулин З.Т., Сальников С.Ю., Щуровский В.А.* Современные газотранспортные системы и технологии. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2014. 346 с.
7. *Лившиц В.Н., Лившиц С.В.* Системный анализ нестационарной экономики России (1992–2009): рыночные реформы, кризис, инвестиционная политика. М.: Маросейка, 2011. 510 с.
8. *Décamps J.-P., Mariotti T., Villeneuve S.* Investment Timing under Incomplete Information. *Mathematics of Operations Research*, 2005, vol. 30, no. 2, 500 p. doi: <http://dx.doi.org/10.1287/moor.1040.0132>
9. *Gilchrist S., Williams J.C.* Investment, Capacity, and Uncertainty: A Putty-Clay Approach. National Bureau of Economic Research, 2004, 36 p.
10. *Stensland G., Tjøstheim D.* Optimal Investments Using Empirical Dynamic Programming with Application to Natural Resources. *The Journal of Business*, 1989, vol. 62, no. 1, pp. 99–120.
11. *Бережная Е.В., Бережной В.И.* Математические методы моделирования экономических систем. М.: Финансы и статистика, 2006. 432 с.
12. *Варламов Д.П., Стеклов О.И.* Оценка рисков эксплуатации системы магистральных газопроводов России // Трубопроводный транспорт: теория и практика. 2011. № 6. С. 8–13.
13. *Смоляк С.А.* Оценка эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности (теория ожидаемого эффекта). М.: Наука, 2002. 182 с.
14. *Шелобаев С.И.* Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 367 с.
15. *Дорофеюк Ю.А., Дорофеюк А.А., Чернявский А.Л.* Анализ и оценка эффективности социально-экономических систем управления // Информационные технологии и вычислительные системы. 2011. № 1. С.14–23.
16. *Субботин В.А., Колотилов Ю.В.* Системный подход в совершенствовании нормативно-технических документов по строительству и ремонту ЛЧМГ // Газовая промышленность. 2015. № 7. С. 90–94.

17. Унанян Л.А., Унанян К.Л., Папян С.С. Предынвестиционная оптимизационная модель анализа и выбора систем газоснабжения // Трубопроводный транспорт: теория и практика. 2012. № 5. С. 16–19.

### **Информация о конфликте интересов**

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Данное заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**METHODS FOR MANAGING RISKS OF INVESTMENT PROGRAMS IN OIL & GAS****Marina V. GRACHEVA<sup>a,\*</sup>, Marina V. STEPANOVA<sup>b</sup>**<sup>a</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation  
grachevamv@mail.ru<sup>b</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation  
stepanova.marina9@gmail.com

\* Corresponding author

**Article history:**Received 5 July 2016  
Received in revised form  
20 October 2016  
Accepted 7 December 2016  
Available online  
16 January 2017**JEL classification:** C65**Keywords:** oil & gas industry, risk, investment program, exogenous factor, endogenous factor**Abstract****Importance** It has become very important recently to select effective methods for assessing risks of investment programs in the oil and gas industry. It stems from high uncertainty at each phase of the program implementation. Therefore, it is necessary to analyze the existing tools and determine methods to comprehensively assess risks of investment programs.**Objectives** The research analyzes the existing risks for the oil and gas industry and determines quantitative and qualitative methods of mathematical modeling in economics, which could be used in risk management.**Methods** The research applies general research methods and techniques, i.e. comparison, analysis, generalization, modeling.**Results** We devised a risk management scheme, which can be used for large projects and proposed optimal methods to assess risks at each phase of the investment program.**Conclusions and Relevance** We conclude that it is important to use tools of mathematical modeling in economics in order to make effective investment decisions on oil and gas projects, and choose tools for modeling, analysis and assessment of risks depending on the investment project phase. The research highlights the industrial specifics in choosing appropriate methods of risk assessment. The approach makes the risk management process more flexible.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2016

**References**

1. *Rukovodstvo k svodu znaniy po upravleniyu proektami* [Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide]. Moscow, Olimp-Biznes Publ., 2013, 590 p.
2. Gracheva M.V. *Risk-analiz investitsionnogo proekta* [Analysis of the investment project risks]. Moscow, YUNITI-DANA Publ., 2001, 352 p.
3. Gracheva M.V., Sekerin A.B. *Risk menedzhment investitsionnogo proekta* [Risk management of the investment project]. Moscow, YUNITI-DANA Publ., 2012, 544 p.
4. Kirichenko O.S., Kislenko N.A., Komzolov A.A. et al. *Kompleksnaya metodologiya analiza effektivnosti i riskov investitsionnykh proektov v gazovoi promyshlennosti* [Comprehensive methodology for analyzing the performance and risks of investment projects in the gas sector]. Moscow, Gazprom VNIIGAZ Publ., 2009, 168 p.
5. Rusakova V.V., Kazak A.S. *Teoriya i praktika razrabotki strategii razvitiya gazovoi otrasli* [Theory and practice of the strategy for developing the gas industry]. Moscow, NIIGazekonomika Publ., 2011, 296 p.
6. Galiulin Z.T., Sal'nikov S.Yu., Shchurovskii V.A. *Sovremennye gazotransportnye sistemy i tekhnologii* [Contemporary gas transport systems and technologies]. Moscow, Gazprom VNIIGAZ Publ., 2014, 346 p.

7. Livshits V.N., Livshits S.V. *Sistemnyi analiz nestatsionarnoi ekonomiki Rossii, 1992–2009: rynochnye reformy, krizis, investitsionnaya politika* [A systems analysis of non-stationary economy of Russia, 1992–2009: market reforms, crisis, investment policy]. Moscow, Maroseika Publ., 2011, 510 p.
8. Décamps J.-P., Mariotti T., Villeneuve S. Investment Timing under Incomplete Information. *Mathematics of Operations Research*, 2005, vol. 30, no. 2, 500 p. doi: <http://dx.doi.org/10.1287/moor.1040.0132>
9. Gilchrist S., Williams J.C. Investment, Capacity and Uncertainty: A Putty-Clay Approach. The National Bureau of Economic Research, 2004, 36 p.
10. Stensland G., Tjøstheim D. Optimal Investments Using Empirical Dynamic Programming with Application to Natural Resources. *The Journal of Business*, 1989, vol. 62, no. 1, pp. 99–120.
11. Berezhnaya E.V., Berezhnoi V.I. *Matematicheskie metody modelirovaniya ekonomicheskikh sistem* [Mathematical methods for modeling economic systems]. Moscow, Finansy i Statistika Publ., 2006, 432 p.
12. Varlamov D.P., Steklov O.I. [Assessing risks of Russia's main gaslines operation]. *Truboprovodnyi transport: teoriya i praktika = Pipeline Transport: Theory and Practice*, 2011, no. 6, pp. 8–13. (In Russ.)
13. Smolyak S.A. *Otsenka effektivnosti investitsionnykh proektov v usloviyakh riska i neopredelennosti: teoriya ozhidaemogo effekta* [Evaluating the efficiency of investment projects under risk and uncertainty: the theory of expected effect]. Moscow, Nauka Publ., 2002, 182 p.
14. Shelobaev A.N. *Matematicheskie metody i modeli v ekonomike, finansakh, biznese* [Mathematical methods and models in economics, finance, business]. Moscow, YUNITI-DANA Publ., 2000, 367 p.
15. Dorofeyuk Yu.A., Dorofeyuk A.A., Chernyavskii A.L. [Analyzing and evaluating the efficiency of socio-economic systems of management]. *Informatsionnye tekhnologii i vychislitel'nye sistemy = Information Technology and Computer Systems*, 2011, no. 1, pp. 14–23. (In Russ.)
16. Subbotin V.A., Kolotilov Yu.V. [A systems approach to refining regulatory and technical documents on construction and repair of line section of the main gas pipeline]. *Gazovaya promyshlennost'*, 2015, no. 7, pp. 90–94. (In Russ.)
17. Hunanyan L.A., Hunanyan K.L., Papyan S.S. [Pre-investment optimizing model for analyzing and selecting gas supply systems]. *Truboprovodnyi transport: teoriya i praktika = Pipeline Transport: Theory and Practice*, 2012, no. 5, pp. 16–19. (In Russ.)

### Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.