

Том 13, 2016, № 1  
Vol. 13, 2016, No. 1

ISSN: 1812-5220

Научно-практический журнал

# Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

## Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Цена статистической жизни

Volume Headline:

The value of a statistical life



Официальное издание Экспертного совета МЧС России и Российского научного общества анализа риска  
Official Edition of the Expert Council of EMERCOM of Russia and Russian Scientific Society for Risk Analysis

Том 13, 2016, № 1  
Vol. 13, 2016, No.1

ISSN: 1812-5220

Научно-практический журнал

# Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

# Issues of Risk Analysis



Общероссийская общественная организация  
«Российское научное общество анализа риска»



ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский  
институт по проблемам гражданской обороны  
и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ)



Финансовый издательский дом  
«Деловой экспресс»

## Редакционный совет:

**Воробьев Юрий Леонидович (председатель),**

кандидат политических наук, заместитель председателя Совета Федерации  
Федерального собрания Российской Федерации, председатель Экспертного совета МЧС России

**Акимов Валерий Александрович (заместитель председателя),**

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ,  
начальник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ),  
заместитель председателя Экспертного совета МЧС России

**Солодучина Лариса Владимировна,**

управляющий Акционерным обществом «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс»

**Фалеев Михаил Иванович,**

кандидат политических наук, начальник ФКУ «Центр стратегических исследований  
гражданской защиты МЧС России»,  
президент Российского научного общества анализа риска

## Редакционная коллегия:

**Быков Андрей Александрович (Главный редактор),**

доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ,  
вице-президент Российского научного общества анализа риска

**Порфирьев Борис Николаевич (заместитель Главного редактора),**

член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией анализа  
и прогнозирования природных и техногенных рисков экономики Института народнохозяйственного прогнозирования РАН

**Аверченко Владимир Александрович,**

кандидат экономических наук, профессор кафедры «Финансовая стратегия» Московской школы экономики  
МГУ им. М.В. Ломоносова, председатель Совета директоров Инвестиционной Группы «Бизнес Центр»

**Башкин Владимир Николаевич,**

доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Института физико-химических и биологических проблем  
почвоведения РАН

**Елохин Андрей Николаевич,**

доктор технических наук, член-корреспондент РАЕН, начальник отдела страхования ОАО «ЛУКОЙЛ»

**Живетин Владимир Борисович,**

доктор физико-математических наук, профессор, ректор Института проблем риска

**Кременюк Виктор Александрович,**

доктор исторических наук, профессор, заместитель директора Института США и Канады РАН

**Махутов Николай Андреевич,**

член-корреспондент РАН, Председатель Рабочей группы при Президенте РАН по анализу риска  
и проблем безопасности, главный научный сотрудник Института машиноведения им. А. А. Благонравова РАН

**Мельников Александр Викторович,**

доктор физико-математических наук, профессор, факультет математических  
и статистических наук, Университет провинции Альберта, Эдмонтон, Канада

**Ревич Борис Александрович,**

доктор медицинских наук, руководитель лаборатории прогнозирования качества окружающей среды  
и здоровья населения Института народнохозяйственного прогнозирования РАН

**Сенчагов Вячеслав Константинович,**

доктор экономических наук, профессор, вице-президент РАЕН,  
директор Центра финансовых и банковских исследований Института экономики РАН

**Соложенцев Евгений Дмитриевич,**

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий лабораторией интегрированных систем  
автоматизированного проектирования Института проблем машиноведения РАН

**Сорогин Алексей Анатольевич,**

кандидат технических наук, директор по специальным проектам  
Акционерного общества «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс»

**Сорокин Дмитрий Евгеньевич,**

член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор,  
первый заместитель директора Института экономики РАН

**Сосунов Игорь Владимирович,**

кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ)

**Табаков Валерий Алексеевич,**

кандидат экономических наук, Ph.D и DBA в области делового администрирования, член Совета директоров, председатель  
правления Инвестиционной Группы «Бизнес Центр», Президент Группы компаний ИКТ

## Интервью номера

- 4 Стоимость статистической жизни и цена риска  
*Интервью с главным редактором журнала А. А. Быковым*

## Цена риска

- 12 Стоимостная оценка социального ущерба, вызванного аварией, и безопасность сооружений  
*И. Н. Иващенко, НИИ энергетических сооружений, г. Москва*  
*К. И. Иващенко, НТЦ «Гидротехбезопасность», г. Москва*

## Риски чрезвычайных ситуаций

- 24 Анализ действующей методики оценки эффективности государственной программы «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» и предложения по ее корректировке  
*В. В. Артюхин, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва*
- 32 Применение современных технологий при реагировании на чрезвычайные ситуации  
*Д. В. Кулешов, Центральный региональный центр МЧС России, г. Москва*
- 36 О роли сервисов социальных сетей для поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях  
*К. Р. Еникеева, А. Х. Абдуллин, О. И. Христовуло, Уфимский государственный авиационный технический университет*  
*Ю. И. Исаева (Юсупова), Уфимский государственный нефтяной технический университет*

## Моделирование риска

- 46 Результаты системно-динамического моделирования процесса информирования населения при химической аварии  
*Р. А. Дурнев, А. С. Котосонова, Р. Л. Галиуллина, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва*
- 52 Снижение пожарного риска в зданиях с массовым пребыванием людей  
*В. М. Колодкин, Б. В. Чирков, ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск*
- 60 Применение логических деревьев событий при обосновании безопасности опасных производственных объектов  
*Р. Е. Васильков, ЗАО «Центр аварийно-спасательных формирований», г. Новомосковск*  
*Н. М. Кочетов, Новомосковский институт повышения квалификации*
- 70 Интегральная оценка бюджетных рисков  
*В. В. Гамукин, Тюменский государственный университет, Национальный исследовательский Томский государственный университет*
- 82 Выбор оптимальной стратегии уменьшения риска аварий и инцидентов на опасных производственных объектах с помощью нечеткого многокритериального анализа  
*С. В. Глухов, А. В. Глухов, ООО «ВолгоУралНИПИгаз», г. Оренбург*

## Чтобы помнили

- 86 Применение геоинформационных технологий мониторинга для оценки опасностей и рисков  
*Г. М. Нигметов, К. В. Корнеев, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва*
- 92 Аннотации статей на английском языке
- 94 Инструкция для авторов

УДК 336.13

ISSN 1812-5220  
© Проблемы анализа риска, 2016

# Интегральная оценка бюджетных рисков

**В. В. Гамукин,**Тюменский государственный  
университет, Национальный  
исследовательский Томский  
государственный университет

## Аннотация

Оценка влияния разнообразных рисков на бюджетный план требует применения интегральных методов. В статье предлагается для рассмотрения 15 рисков, сгруппированных в 3 группы по 5 рисков. Многообразие рисков не позволяет их складывать традиционными способами. В каждом случае необходимо предварительное исследование разнообразных рисков с целью выработки соответствующих мер по их учету и компенсации негативных последствий. Одним из этапов такого исследования является анализ связей между рисками с использованием инструментария теории графов.

**Ключевые слова:** бюджетные риски, сеть рисков, теория графов.

## Содержание

Введение

1. Видовое многообразие бюджетных рисков
2. Связи между рисками
3. Матрица смежности связей для построения графов

Заключение

Литература

## Введение

Текущая ситуация в бюджетной системе России развивается под воздействием целого комплекса разнообразных бюджетных рисков. Исследование этих рисков по отдельности может считаться достаточным для оценки их общего воздействия и прогнозирования на предстоящую перспективу. Для этого необходимо представлять себе по возможности точный характер связей между рисками, силу их взаимодействия, подготовить соответствующие инструменты измерения и алгоритмы моделирования.

Решение данной задачи осложняется недостаточностью современных исследований бюджетных рисков. Обзор части из них представлен в статье [1]. Дополнительный спектр представлений о бюджетных рисках раскрыт в работах [2—17]. Изложение проблемы управления риском для целей налогового администрирования в европейских странах можно найти в [18]. Отдельные аспекты зарубежных бюджетных систем в контексте рисков и угроз рассмотрены в публикациях [19—21].

## 1. Видовое многообразие бюджетных рисков

Принимая во внимание относительную молодость исследуемой проблематики, на сегодня отсутствует единообразная классификация бюджетных рисков. Практически все авторы формулируют собственные варианты классификаций, что следует приветствовать, т. к. количество рано или поздно перейдет в качество. Поскольку исследование бюджетных рисков нами проводится с 2000 г.,

то за прошедшее время предложенная ранее система из 20 разрозненных рисков трансформировалась в следующие 3 группы по 5 рисков в каждой. Подробное описание существа классификации рисков представлено в работах [23, с. 49—62; 24].

Данная классификация предполагает следующие виды рисков:

1. Риски внешней среды.

1.1. *Риск, сопутствующий традиционным финансовым и хозяйственным операциям.*

1.2. *Риск инфляции.*

1.3. *Риск дискретности контроля.*

1.4. *Риск снижения платежеспособности налогоплательщиков.*

1.5. *Риск политической конъюнктуры.*

2. Риски бюджетной системы.

2.1. *Риск ритмичности поступлений и платежей.*

2.2. *Риск структуры доходов бюджета.*

2.3. *Риск структуры расходов бюджета.*

2.4. *Риск несбалансированности бюджета.*

2.5. *Риск зависимости от внешних источников.*

3. Риски случая.

3.1. *Риск ошибки.*

3.2. *Риск объективной непредсказуемости ситуации.*

3.3. *Риск экономического кризиса.*

3.4. *Риск коррупции.*

3.5. *Риск развития бюджета.*

Необходимо подчеркнуть, что данная система рисков не может считаться окончательной или создавать ограничения для формулирования новых типов рисков. Очевидно, что многообразие обстоятельств, оказывающих влияние на бюджет, настолько велико, что ограничиться определенным набором рисков при подготовке бюджетного плана будет невозможно. В каждом случае необходимо предварительное исследование разнообразных рисков с целью выработки соответствующих мер по их учету и компенсации негативных последствий. Одним из этапов такого исследования является анализ связей между рисками.

## 2. Связи между рисками

Связь как атрибутивное свойство различных рисков позволяет формулировать группы связей рисков, которые при достаточном многообразии могут стать цепочкой или сетью рисков. Такое сопоставление рисков между собой преследует своей

целью поиск их результирующего воздействия друг на друга, которое происходит с различной силой. В свою очередь, сила связей определяется силой отношений между рисками. Понятие «связь» употребляется в случае, когда два или более предмета оказываются в чем-то едиными, т. е. по одному или нескольким каналам выступают как нечто одно, но ни в коем случае не целое. При этом образуется признак, которого не было у них до возникновения связи, который означает возникновение единого через посредство чего-либо. Но участие в этом едином у каждого предмета будет отличаться, поскольку сила воздействия связи на них будет различна.

Различие силы воздействия недостаточно для понимания структуры отношений в цепочке связей. Необходимо определить, даже в рамках простейшей парной связи, все основные имеющиеся различия в участвующих рисках. Тем более это необходимо, когда мы имеем дело с более сложными связями с участием  $N$  числа рисков.

Анализ связей между рисками позволяет сформировать цепочки рисков, где каждый из участвующих рисков имеет определенные (желательно заранее известные по своему характеру) связи с другими. В этом случае мы получим еще один компонент для прогнозирования бюджета под воздействием группы основных, наиболее значимых для бюджета рисков. Цепочка рисков позволяет помимо этого проводить моделирование набора рисков после принятия мер по снижению определенного риска (рисков), поскольку связи в таком случае будут видоизменяться, меняя общую картину бюджетного риска в предстоящем бюджетном периоде.

Еще одним атрибутивным свойством связей между рисками является устойчивость. Под устойчивостью связи понимается регулярная, повторяемая на протяжении нескольких бюджетных периодов свойство бюджетного риска оказывать влияние или находиться под влиянием другого бюджетного риска. Устойчивость связей определяется макроэкономическими закономерностями, характерными для данной экономической системы. Для выявления устойчивости связей между рисками необходимо учитывать состояние текущей фазы экономического цикла. Кроме этого, устойчивость обеспечивает особенностями бюджетного механизма, традициями бюджетного процесса, спецификой право-

го регулирования и прочими факторами, включая даже характеристику сформировавшегося политического устройства.

Устойчивость связей можно использовать в целях построения актуальных для конкретного бюджета контуров цепочек или сети рисков. Чем выше такая устойчивость, тем с большей вероятностью мы получим стабильную сеть рисков, которая, в свою очередь, позволит исследовать закономерности влияния входящих рисков на бюджет. Другими словами, устойчивые связи обеспечивают своего рода скелет рисков, функционирующий сообразно величине самих рисков. Вместе с тем нельзя игнорировать возможное появление неустойчивых связей, которые могут возникать неожиданно, в т. ч. благодаря разнообразным комбинациям сложных многокомпонентных межрисковых устойчивых связей.

Исследуемая система связей будет представлена следующими видами, которые мы продемонстрируем на примере условных рисков R1 и R2 с использованием в некоторых случаях риска R3. Для удобства описания многообразие связей сгруппировано в 3 группы. Наглядное изображение связей (рис. 1—3) позволяет получить точное восприятие для дальнейшего применения методики с целью сложения рисков.

### Группа 1. Непосредственные связи

В группу непосредственных связей включены 2 вида простейших связей, которые могут возникнуть между парой рисков. Они показаны на рис. 1. Рассмотрение непосредственных связей показывает их относительную простоту, поскольку они логично вытекают из параметров системы, состоящей всего из двух участников.

Описание непосредственных связей не будет полным без оценки вектора связи. Задача определения степени участия того или иного риска в цепочке рисков будет решена даже в случае, если удастся определить этот вектор. В случае определения величины силы влияния, пусть даже в неких условных единицах измерения, мы получим полноценную модель системы рисков, что будет означать возможность их сложения в сумму для получения размера общего результирующего риска.

1. Первым вариантом будет простейшая прямая связь, при которой один риск оказывает на другой риск непосредственное влияние определенной силы. Примером такого влияния может служить пара рисков «1.3. Риск дискретности контроля» → «3.1. Риск ошибки». В таком случае изменение первого риска, например увеличение периода между проверками правильности бюджетных процедур, вызывает изменение второго риска, например накопление и ремиссию ошибок. При этом не обязательно влияние будет означать усиление рискового фактора. Возможно, что оно может оказывать обратное воздействие, т. е. вызывать его снижение. В этом случае анализ связей между рисками будет являться способом снижения общего результирующего риска.

Необходимо иметь в виду наличие обратной связи, т. е. связи, возникающей при условии, что рассматриваемый риск находится под влиянием другого риска. На первый взгляд может показаться, что речь идет об одной и той же связи. Но для каждого отдельного участвующего риска характер связи в обоих случаях будет различным. В зависимости от того, оказывает он влияние или сам находится под влиянием, будет зависеть место единичного риска в цепочке рисков. От этого в итоге будет зависеть траек-

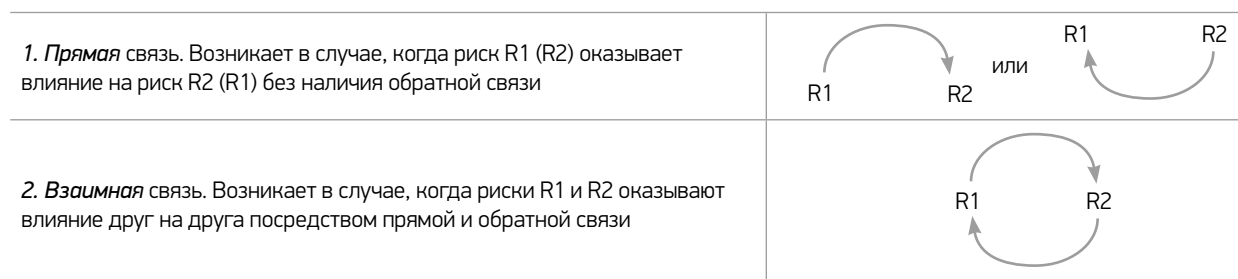


Рис. 1. Группа непосредственных связей между рисками

тория цепочки, ее длина, вероятность цикла рисков и в конечном итоге степень точности оценки.

Важно подчеркнуть, что характеристика таких связей не предполагает наличия встречной обратной (в первом случае) или прямой (во втором случае) связи. Риски должны пониматься строго, как отдельные с определенным и четко выраженным вектором односторонней связи.

2. В случае если этого не наблюдается, возникает второй вариант непосредственной связи, представляющий собой взаимную связь. Само наименование взаимной связи говорит о том, что оба риска влияют друг на друга и одновременно находятся под влиянием друг друга. Примером может служить пара «3.1. Риск ошибки» ↔ «3.5. Риск развития бюджета». В этом случае сокращение вероятности возникновения ошибок требует изменения бюджетных процедур, что, в свою очередь, создавая новые ситуации, может спровоцировать появление новых ошибок.

Отметим, что такая комбинация вызывает интерес в методическом плане, поскольку, предполагая усиление при каждой итерации взаимодействия между взаимосвязанными рисками, мы можем получить парный цикл, мультиплицирующий неконтролируемое и потенциально бесконечное увеличение итогового риска. Этот принцип имеет обратную силу, т. е. сокращение при каждой итерации способно минимизировать итоговый риск до нуля. Очевидно, коль скоро риски и бюджет остаются, в обоих случаях нельзя говорить о полном взаимном уничтожении или о бесконечном росте рисков. Скорее всего, имеются объективные пределы роста

или сокращения рисков, которые необходимо определить в каждом случае взаимной связи с учетом реалий конкретного бюджета.

## Группа 2. Опосредованные связи

Следующая группа включает 2 вида опосредованных связей, которые возникают при наличии третьего риска (см. рис. 2). Добавление к анализу связей между рисками этой группы вызвано необходимостью выяснить дополнительные факторы взаимодействия между рисками, которые будут учтены при итоговом сложении индивидуальных рисков.

Важность опосредованных связей, т. е. возникающих не напрямую, а через посредство некоего иного риска, выявляется при недостаточности оснований для выявления и оценки непосредственных связей. Поскольку система рисков сложна, мы можем впасть в заблуждение, характеризуя все парные связи как прямые или обратные или, что совсем лишает смысла данный анализ, как взаимные связи. С другой стороны, подходя к анализу связей слишком строго, мы можем вообще их не обнаружить и упустить возможность сформировать полноценные цепочки связей.

Для устранения такой методологической проблемы вводится понятие опосредованных (а затем еще и комбинаторных) связей. В этом случае мы можем исследовать отношения между рисками, которых не наблюдается на первый взгляд, но которые находятся в связи с неким общим третьим риском. В зависимости от характера этих связей можно выявить более слабые косвенные связи между двумя исследуемыми рисками.

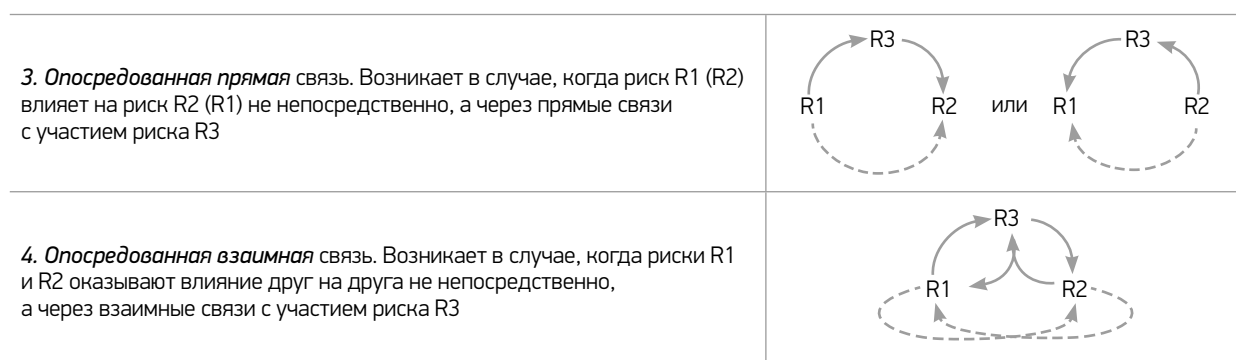


Рис. 2. Группа опосредованных связей между рисками

3. Первой из рассматриваемых будет опосредованная прямая связь. Прямое влияние на посторонний риск, у которого также есть прямая связь с конечным риском, позволяет предположить наличие слабой связи. Примером таких отношений между рисками может служить комбинация «2.1. Риск ритмичности поступлений и платежей» → «Риск несбалансированности бюджета» → «Риск структуры расходов бюджета». Видно, что, несмотря на формальное отсутствие связей между первым и последним риском, их связка через прямые связи с общим риском-посредником делает их связанными. Логика этой относительно слабой связи подсказывает ее направление. Если складываются вектора первых двух связей, то в итоге они дают направление вектора третьей, производной от них, связи. Эта логика сложения направлений связей как сложения векторов будет прослеживаться и во всех остальных рассматриваемых опосредованных и комбинаторных связях.

В этом случае необходимо учитывать наличие аналогичного варианта обратной связи, о характере которой мы уже говорили при рассмотрении непосредственных связей. Но в данном случае у него есть свои особенности. Исследуемый риск оказывается под влиянием другого через посредство дополнительного риска. В обеих межрисковых связях наблюдается вариант обратной связи, задающей направление итогового вектора.

4. Следующий пример из этой группы также является специфической формой развития взаимных отношений, рассмотренных выше в предыдущей группе непосредственных связей. Отличает его участие дополнительного риска-посредника. При всей простоте этой комбинации для восприятия она представляет собой наиболее сложный вариант связи для целей измерения силы взаимодействия рисков друг с другом. В данном случае взаимосвязи рисков могут оказаться настолько тесными, что может потребоваться их дополнительная идентификация для разделения на отдельные индивидуальные риски. Дополнительной проблемой является угроза саморазвития такой мини-системы взаимозависимых рисков до значительных размеров общего риска. Ограничителем в этом случае будут выступать уже упомянутые выше пределы, поиск которых является важным

этапом при подготовке механизма контроля над бюджетными рисками.

Опасность заикливания связей между рисками возникает при появлении системных угроз для бюджета. Как правило, для этого должны образоваться специфические условия. Например, возникновение «3.3. Риск экономического кризиса» практически сразу активизирует через прямую связь «1.4. Риск снижения платежеспособности налогоплательщиков», который сам способен оказать обратное влияние на него. Таким образом, формируется одна пара взаимной связи. Если оценить связи второго риска с «2.1. Риск ритмичности поступлений и платежей», мы получим аналогичную картину возникновения взаимной связи. В итоге эти две пары могут раскручиваться до максимального риска, создавая тем самым условия для возникновения опосредованной взаимной связи между рисками «3.3» и «2.1». Это гарантирует не только усиление связанных рисков для бюджета, но и вероятность системного бюджетного кризиса. Такая картина наблюдалась в России в период 90-х годов, когда в результате взаимного влияния этих 3 рисков с участием ряда дополнительных (прежде всего риска инфляции), бюджетная система страны была поражена кризисом неплатежей и стагнацией всего публичного сектора экономики страны.

### Группа 3. Комбинаторные связи

Наконец, третья группа будет включать 2 вида комбинаторных связей (см. рис. 3). При глубоком исследовании связей между индивидуальными бюджетными рисками выявляется усложнение всех видов связей — прямых, обратных и взаимных. Чем больше количество участвующих рисков, тем сложнее эти комбинации. Для полной систематизации всех возможных видов связей вводится данная группа.

Строго говоря, эти связи следует считать разновидностями опосредованных взаимных связей. Однако мы рассмотрим их в отдельной группе, поскольку они обладают специфическими особенностями, которые проявляются как в силе, так и в направлении вектора связи между исследуемыми рисками.

5. Первым случаем комбинаторных связей будет прямо-взаимная связь. Возникновение такой связи возможно при наличии связей с третьим риском,

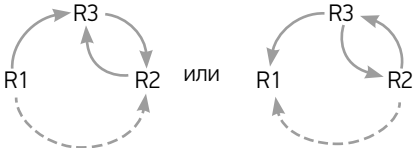
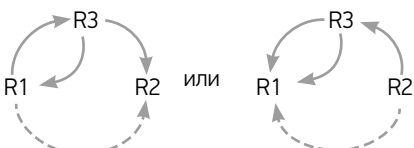
|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>5. Комбинаторная прямо-взаимная</b> связь. Возникает в случае, когда риск R1 (R2) влияет на риск R2 (R1) не непосредственно, а через прямую связь с риском R3, который, в свою очередь, имеет взаимную связь с риском R2 (R1)</p> |  |
| <p><b>6. Комбинаторная взаимно-прямая</b> связь. Возникает в случае, когда риск R1 (R2) влияет на риск R2 (R1) не непосредственно, а через взаимную связь с риском R3, который, в свою очередь, имеет прямую связь с риском R2 (R1)</p> |  |

Рис. 3. Группа комбинаторных связей между рисками

но различного характера — прямой и взаимной. Комбинаторика таких отношений усложняет анализ данной ячейки системы бюджетных рисков, т. к. необходимо учитывать направление вектора связи в каждом случае. Приходится допускать, что в общем случае направление вектора будет совпадать с направлением прямой связи, и именно так трактовать данную связь. Помимо этого, сложность возникает и при определении степени устойчивости и итоговой силы воздействия комбинаторной связи.

В этом случае мы сможем учесть силу не только прямых связей. Комплексная оценка увеличивает значение не прямых связей, возникающих у риска через посредство одного или нескольких рисков. Чем больше будет участвовать отдельный риск в отношениях с другими рисками, тем большее значение он будет иметь в цепочке или сети рисков.

Предложенный вариант учета связей рисков прост по своей методической сути и с этой точки зрения вполне годится для практического применения.

6. Вторая комбинация связей из данной группы представляет собой взаимно-прямую связь. В этом случае сохраняется логика, изложенная в предыдущем варианте. Меняется только порядок связи исследуемого риска с риском-посредником. Зеркальный характер связей позволяет применять к ним единообразный порядок расчета силы связи. Получаемый результат будет таким же.

Рассмотренный набор комбинаций исчерпывает все варианты непосредственных, опосредованных и комбинаторных связей между двумя бюджетными рисками. Увеличение количества опосредован-

ных или комбинаторных связей между рисками до количества  $n > 4$  уже не дает дополнительного методического насыщения, поскольку будет демонстрировать лишь изменение силы связи между рисками R1 и R2 пропорционально увеличению количества рисков-посредников. С этой точки зрения 6 вариантов являются конечным набором, используя который мы можем составить и описать цепочки или сеть рисков неограниченного размера при условии устойчивости связей.

### 3. Матрица смежности связей для построения графов

Далее будет рассмотрена комбинация предложенных выше бюджетных рисков 1.1—3.5 по характеру связей. Для сокращения риски будут обозначаться только цифрами.

Проведем краткое обоснование наличия или отсутствия устойчивости связей между бюджетными рисками. Поскольку всего насчитывается 210 гипотетически возможных прямых парных связей между различными рисками, мы ограничимся описанием реально существующих (или могущих существовать) в современных экономических реалиях.

По понятным причинам не будут рассмотрены комбинации, в которых риск взаимодействует сам с собой, несмотря на то что теоритически такая возможность существует. Так, например, самостоятельно может развиваться риск «3.4. Риск коррупции». Погружение бюджетной системы в коррупционное поле сопровождается ускорением этого процесса. Это связано с самой сущностью коррупции, которая

требует расширения масштаба и вовлечения в круг коррупционеров новых участников. Этот процесс теоретически может продолжаться до достижения абсолютного максимума данного риска, который наступает в момент, когда весь объем бюджета распределяется по коррупционным каналам. Однако на практике, разумеется, такая ситуация невозможна. Глубокий анализ данного риска показывает, что его развитие происходит не из-за него самого, а из-за действия других рисков, среди которых стоит отметить «1.3. Риск дискретности контроля», «1.5. Риск политической конъюнктуры», «3.1. Риск ошибки». Поэтому вовлечение в анализ таких случаев саморазвития риска только усложняет анализ и не дает дополнительных методических преимуществ.

Ранжирование групп производится по уменьшению их значимости для бюджета.

Ранг I присвоен связям, которые возникают непосредственно между рисками бюджетной системы в 1-м блоке связей «Риск системы → риск системы». Первостепенное значение данному блоку связей присвоено потому, что он формирует замкнутое внутри бюджета пространство рисков. Это означает, что данную группу рисков можно исследовать в относительной изоляции, что упрощает последующее решение задачи поиска способов управления рисками бюджета. Кроме этого, замкнутое пространство рисков предполагает возможность саморазвития рисков в процессе их взаимного влияния друг на друга. В зависимости от вектора такого развития система связей может мультиплицировать риски, повышая их результирующий уровень. Однако эмпирические наблюдения позволяют сделать вывод о наличии границ такого роста. Коль скоро на практике катастрофические риски для бюджета образуются чрезвычайно редко, можно предположить, что благодаря связям между рисками формируются векторы не только на повышение, но и на понижение общего риска. Эта гипотеза позволяет рассчитывать на возможность вариативного сопоставления рисков по силе воздействия на бюджет с учетом силы связи между ними. Таким образом, мы сможем моделировать траектории развития результирующего риска при заданных колебаниях отдельных рисков в пределах критических границ.

Ранг II присвоен связям между рисками в случаях, когда риски бюджетной системы являются зави-

симыми, кроме связей ранга I. Этот ранг получают 2 блока связей: «Риски среды → риски системы» и «Риски случая → риски системы». Данные блоки имеют второстепенное по отношению к предыдущему значение потому, что они состоят из связей, влияющих на бюджетные риски, которые, в свою очередь, являются центральными в нашем исследовании. Анализ влияющих рисков и оценка силы, с которой они воздействуют на риски бюджетной системы, позволяют нам дополнить комплекс факторов, формирующих результирующий бюджетный риск. Эти блоки представляют собой некоторое подобие координат, в пределах которых сосредоточены исключительно важные для бюджета как общественного финансового фонда риски.

Ранг III присвоен связям между рисками в случаях, когда риски бюджетной системы являются влияющими, кроме связей ранга I. Этот ранг получают также 2 блока связей: «Риски системы → риски среды» и «Риски системы → риски случая». Третий уровень значимости определяется также участием рисков бюджетной системы, но уже как определяющих развитие зависимых рисков. Может показаться, что мы говорим о ситуации, аналогичной той, что была рассмотрена в блоках с рангом II, но с противоположным знаком влияния. Однако это не совсем так. Выделение этих связей в отдельную категорию с приданием им относительно меньшего приоритета вызвано сущностными особенностями рисков бюджетной системы. Если мы хотим представить всю картину развития бюджетных рисков, нам будет необходимо выявить весь комплекс обратных связей. Это нужно для того, чтобы моделирование результирующего бюджетного риска не оказалось фрагментарным, а усилия по его сокращению не привели к увеличению рисков за пределами бюджетной системы. Помимо этого фактора сравнение связей ранга II и III показало, что некоторые риски имеют как прямые, так и обратные связи. Эти пары рисков представляют особый исследовательский интерес, поскольку они могут провоцировать мультипликативный эффект, который можно использовать по сценарию, описанному в блоке с рангом I для минимизации результирующего риска.

Ранг IV присвоен всем остальным связям в оставшихся блоках как менее значимым непосред-

ственно для бюджетной системы. Таким образом, этот ранг получают 4 блока связей: «Риски среды → риски среды», «Риски случая → риски случая», «Риски среды → риски случая», «Риски случая → риски среды», которые мы дополнительно сгруппируем.

Характерной чертой первой пары блоков данного ранга является их замкнутость, аналогичная блоку с рангом I. Так, исследование блока, где наблюдаются связи только между рисками среды, показывает конфигурацию экономико-политического рискового пространства, существующего самостоятельно вне бюджета. Пересечение связей между этими рисками показывает объективно сложившуюся в данный период времени композицию рисков во внешней по отношению к бюджету среде. Еще больше возможностей для определения структуры хаотических факторов в образовании риска предоставляет исследование блока связей между рисками случая. Каждый отдельный риск в этом блоке уже сам по себе является объектом отдельного исследования, но с учетом связей между рисками данная система позволяет проводить комплексное моделирование взаимодействия случайных рисков импульсов при их комбинировании.

Вторая пара блоков связей, имеющих ранг IV, также играет не очень значительную роль при оценке и измерении результирующего бюджетного риска. В этой паре наблюдается явление симметричности, поскольку в одном блоке представлены прямые связи между рисками среды и рисками случая, а в другом — обратные связи между этими же рисками. Благодаря этому мы можем выявить взаимные связи между рисками согласно ранее введенной классификации.

Необходимо отметить, что предложенное ранжирование не предполагает первичности или вторичности самих рисков из различных групп. В любой ситуации сами по себе риски остаются равнозначными при сложении их величин с целью получения общего бюджетного риска. Но классификация и анализ связей позволяют выявить приоритетность рисков. Кроме этого, исследование рисков посредством их связей между собой предоставляет нам возможность проводить анализ чувствительности всей системы рисков при колебании какого-либо одного риска. В результате может наблюдаться возбуждение или затухание реакции по всей цепоч-

ке или даже сети рисков. Построение математической модели значительно упрощает поставленную задачу с практической точки зрения, поскольку уже на стадии планирования бюджета появляется возможность определить вероятные критические ситуации, которые могут возникнуть при исполнении бюджета из-за развития рисков. С учетом бюджетной специфики более или менее уместной ближайшей аналогией может служить практика, применяемая при определении устойчивости в банковском секторе, которая проводится с использованием т. н. стресс-тестов.

Рассмотрение связей между рисками проведено в матрице (табл. 2), поле которой разделено на 9 блоков, соответствующих числу комбинаций между 3 группами рисков — среды, системы и случая. Наибольший интерес представляют блоки, образующие в совокупности крестовидную фигуру и включающие ячейки, в которых может быть отражено 120 потенциальных прямых связей, но в результате анализа выявлено только 92 такие связи. Связей между некоторыми рисками не обнаружено.

Наличие связи и ее степень в матрице обозначается числом. Это говорит о том, что риск с номером колонки оказывает влияние на риск с номером строки. В случае если связь между рисками не выявлена, в ячейке ставится прочерк.

Для систематизации и упорядочения бюджетных рисков может оказаться полезной методика, основанная на принципе парного сравнения. Этот принцип базируется на способности человека оценивать практически любые объекты путем сопоставления их между собой. Для того чтобы получить такую оценку, достаточно как минимум двух (пары) сравниваемых объектов. Отсюда и название принципа. Достаточно убедиться в том, что сравниваемые объекты принадлежат одному типу, и принцип можно запускать в работу. Универсальность принципа позволяет применять его не только для сравнения материальных объектов в категориях «больше — меньше», «тяжелее — легче», «длиннее — короче» и т. д., но и для сравнения событий или явлений по силе воздействия их влияния на некий третий параметр. В частности, парное сравнение вполне уместно применить для классификации силы воздействия бюджетных рисков на бюджет.

Особенностью такого сравнения применительно к нематериальным объектам является условность единиц измерения различий между ними. С материальными объектами проще, т. к. они в большинстве случаев имеют физические параметры (вес, цвет, длина, температура и т. д.) и устоявшиеся единицы измерения. Для устранения такой проблемы применяется фундаментальная шкала относительной важности факторов при парном сравнении [25—26], которая далее приводится полностью с адаптацией для измерения бюджетных рисков (табл. 1).

Использование такой шкалы позволило определить величины соотношений между отдельными рисками по силе их влияния друг на друга и построить матрицу смежности (см. табл. 2).

Для обеспечения такого подхода предлагается использовать иллюстративные возможности, предоставляемые теорией графов, подробное методическое описание которой можно найти в книге [26, с. 341—347]. Она позволит увидеть картину переплетения цепочек рисков.

Таким образом, мы рассмотрели все варианты парных связей между рисками, которые могут иметь место в бюджетном механизме при соответствующих условиях. Разумеется, стоит понимать, что эти условия гипотетические и вероятность их одномоментного проявления может быть не высо-

кой. Тем не менее описанные комбинации жизнеспособны и при необходимости могут быть детализованы для практического моделирования суммы рисков применительно к конкретному бюджету. Для этого необходимо провести дополнительную квалификацию парных связей по блокам и рангам с последующим усложнением связей до 3 и более с целью формирования отдельных цепочек или полной сети рисков.

Изучение данных табл. 2 показывает, что некоторые риски имеют между собой не только прямые связи, но и взаимные. Это говорит об их особенной роли при моделировании всей картины бюджетных рисков.

Визуальное изображение может быть построено с использованием данных из матрицы смежности в виде графа. В данном случае графическое представление и определение максимального потока подготовлено с использованием бесплатно распространяемого программного обеспечения «Графоанализатор» версия 1.3.4beta. Сайт разработчика: <http://grafoanalizator.unick-soft.ru>.

Построение графа возможно для каждого риска в отдельности. Определение такого важного параметра, как максимальный поток, дает представление о масштабе влияния анализируемого риска на прочие риски. Выявляются связи, формирующие

**Фундаментальная шкала относительного предпочтения бюджетных рисков по силе их влияния на бюджет**

*Таблица 1*

| Степень влияния | Содержательное описание степени предпочтительности                                                                                                                                |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1               | Равная предпочтительность силы влияния. Два бюджетных риска воздействуют на бюджет с одинаковой силой                                                                             |
| 2               | Слабая степень предпочтения. Промежуточная градация между равной и средней степенью предпочтения                                                                                  |
| 3               | Средняя или умеренная степень предпочтения, когда один риск немного сильнее влияет на бюджет, чем другой                                                                          |
| 4               | Предпочтение выше среднего. Промежуточная градация между средним и умеренно сильным предпочтением                                                                                 |
| 5               | Умеренно сильное или существенное предпочтение, когда один риск оказывает явно более сильное влияние на бюджет, чем другой                                                        |
| 6               | Сильное предпочтение. Промежуточная градация между умеренно сильным и очень сильным предпочтением                                                                                 |
| 7               | Очень сильное, очевидное, значительное предпочтение или превосходство, когда один риск гораздо сильнее другого влияет на бюджет, что подтверждается в экспериментах или практикой |
| 8               | Очень и очень сильное предпочтение. Промежуточная градация между очень сильным и абсолютным предпочтением                                                                         |
| 9               | Абсолютное предпочтение или превосходство. Очевидно подавляющее превосходство силы воздействия одного риска над силой другого                                                     |

Матрица смежности

Таблица 2

|     | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1.1 |     |     |     |     |     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |     |     |     |     |
| 1.2 |     |     |     |     |     | 0   | 4   | 6   | 7   | 8   |     |     |     |     |     |
| 1.3 |     |     |     |     |     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |     |     |     |     |
| 1.4 |     |     |     |     |     | 5   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |     |     |     |     |
| 1.5 |     |     |     |     |     | 0   | 5   | 7   | 8   | 9   |     |     |     |     |     |
| 2.1 | 0   | 0   | 0   | 9   | 8   | X   | 4   | 5   | 8   | 9   | 4   | 6   | 8   | 5   | 5   |
| 2.2 | 5   | 6   | 6   | 8   | 8   | 7   | X   | 4   | 4   | 5   | 6   | 6   | 9   | 6   | 6   |
| 2.3 | 4   | 6   | 8   | —   | 9   | 7   | 8   | X   | 6   | 7   | 7   | 5   | 8   | 9   | 9   |
| 2.4 | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 7   | 7   | 8   | X   | 8   | 6   | 5   | 8   | 7   | 7   |
| 2.5 | 4   | 5   | 0   | 5   | 7   | 5   | 6   | 8   | 9   | X   | 7   | 8   | 8   | 7   | 6   |
| 3.1 |     |     |     |     |     | 4   | 5   | 6   | 5   | 4   |     |     |     |     |     |
| 3.2 |     |     |     |     |     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |     |     |     |     |
| 3.3 |     |     |     |     |     | 5   | 0   | 0   | 8   | 8   |     |     |     |     |     |
| 3.4 |     |     |     |     |     | 5   | 6   | 9   | 6   | 5   |     |     |     |     |     |
| 3.5 |     |     |     |     |     | 7   | 7   | 7   | 8   | 8   |     |     |     |     |     |

**Примечание.** В рамках настоящей работы не предполагается рассмотрение связей в блоках с рангом IV, а именно в блоках: «Риски среды → риски среды», «Риски случая → риски среды», «Риски среды → риски случая» и «Риски случая → риски случая». Поэтому в соответствующих блоках матрицы нет показателей.

максимальный поток между рисками в процессе их взаимодействия с исследуемым риском 2.5. Последовательное рассмотрение всех случаев влияния рисков друг на друга и зависимости рисков друг от друга позволяет сформировать общую картину связей. Появляется возможность по реакции отдельных рисков проводить моделирование влияния рисков до начала периода исполнения бюджета.

## Заключение

Рассмотрение представленной комбинации рисков и их связей позволяет выявить некоторые особенности, которые стоит учитывать при модельных расчетах бюджетного риска.

1. Основная масса взаимных связей формируется с участием рисков из группы бюджетной системы, что вполне закономерно, коль скоро речь идет именно об исследовании бюджетных рисков. Наибольшее количество таких связей (37 из 52) наблюдается в блоках с рангами I, II и III. Блок с рангом I

вообще имеет полный набор взаимных связей всех рисков со всеми рисками.

2. Наблюдается больше взаимных связей рисков бюджетной системы с рисками случая, чем с рисками среды. Соотношение составляет 18 к 9. Это говорит о том, что экономические, политические и социальные факторы в меньшей степени соотносятся с бюджетом, чем его подверженность случайным факторам. Так, 3 из 5 рисков случая имеют полный набор взаимных связей со всеми рисками системы. Это риск ошибки, риск коррупции и риск развития бюджета. Риск экономического кризиса занимает также значимое место, имея взаимные связи с 3 рисками системы.

3. Блок I вообще не имеет прямых связей, т. к. все риски бюджетной системы имеют только взаимные связи. И снова это закономерно, поскольку эти риски изначально были выделены в особую группу по своей важности как непосредственно определяющие параметры бюджета. Значение каждого отдель-

ного риска здесь трансформируется в совокупный риск группы только посредством силы и гибкости взаимных связей между ними.

После анализа всех возможных комбинаций связей между рисками необходимо придать матрице связей максимум индивидуальности, соответствующей конкретному исследуемому бюджету. Для этого нужно выделить только те связи, которые присутствуют при его планировании, утверждении и исполнении. Вся предложенная совокупность рисков и рассмотренная совокупность связей между ними представляют собой максимальные границы пространства бюджетного риска. В то же время каждый отдельный бюджет при всем единообразии бюджетной системы страны является особенным. Он формируется по единым принципам определения доходов и расходов, но внутренние факторы, определяющие его размер и структуру, отличают его от аналогичных бюджетов даже на одном и том же уровне. Еще отчетливее видны различия между бюджетами, когда мы наблюдаем их на разных уровнях. Многообразие отличающих факторов делают каждый бюджет индивидуальным, что предполагает индивидуальный характер рисков.

Помимо этого есть еще одна сугубо практическая задача, которая должна быть решена посредством придания определенному бюджету конкретной картины его рисков со всеми их индивидуальными связями. Дело в том, что, имея дело всего с 15 предложенными рисками, мы получаем достаточно сложную систему связей. Чем больше у отдельного бюджета будет выявлено индивидуальных черт, тем проще будет моделирование цепочек и сети рисков. В идеальном случае количество важных рисков, т. е. рисков с максимальным числом устойчивых связей, не должно быть больше 7—8. В этом случае агенты смогут охватить весь основной спектр проблем сначала при подготовке бюджетного плана, а затем и в ходе его исполнения.

Индивидуализация характеров связей позволяет не только описать конкретный бюджет на этапе его исследования. Основная ее задача состоит в оценке отдельных рисков и комбинаций их связей по траекториям, рассмотренным выше. Для этого нужно рассмотреть принципы и методы измерения как самих рисков, так и силы связей между ними.

## Литература

1. Гамукин В.В. Интерференция бюджетных рисков // Проблемы анализа риска. 2014. Т. 11. № 6. С. 72—85.
2. Агеева В.Н., Постников В.П. Об учете рисков при формировании региональных бюджетов // Финансы и кредит. 2013. № 38 (566). С. 52—56.
3. Галухин А.В. Оценка рисков поступления доходов консолидированных бюджетов регионов Северо-Западного федерального округа // Управление риском. 2014. № 4 (72). С. 23—28.
4. Горохова Д.В. Управление бюджетными рисками субъектов РФ: современный взгляд и перспективы развития // Финансовый журнал. 2013. № 3. С. 55—62.
5. Ермакова Е.А. Проблемы управления региональными бюджетными рисками // Региональная экономика. Юг России. 2013. № 1 (1). С. 35—41.
6. Зотова А.И., Кириченко М.В., Коробко С.А. Риск-ориентированный подход к организации бюджетного процесса на субфедеральном уровне // Финансы и кредит. 2014. № 39 (615). С. 21—29.
7. Истомина Н.А. Результатный подход в бюджетной сфере в контексте бюджетных рисков // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2014. № 42 (228). С. 56—67.
8. Ковалева Т.М. Резервирование как метод бюджетного планирования // Вестник СамГЭУ. 2014. № 113. С. 112—117.
9. Никулина Е.В., Федюшина И.Г. Характеристика бюджетных рисков: экономическая сущность и мероприятия по их минимизации // Молодой ученый. 2014. № 1 (60). С. 411—413.
10. Паздникова Н.П., Кочарян А.А. Методические аспекты оценки бюджетных рисков региона // Российское предпринимательство. 2014. № 15 (261). С. 4—12.
11. Сатаев М.У. Бюджетные риски, обусловленные финансово-бюджетной политикой субъекта РФ (муниципального образования) // Финансы и кредит. 2010. № 43. С. 63—67.
12. Ткачева Т.Ю., Афанасьева Л.В., Белоусова С.Н. Управление бюджетными рисками на региональном уровне с использованием экономико-математических методов оценки // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2014. № 20. С. 981—985.
13. Ткачева Т.Ю. Особенности управления бюджетными рисками на региональном уровне // Известия ЮЗГУ. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2013. № 4. С. 1—14.

14. Юшкин С.Н. Специфика бюджетных рисков территории и пути их минимизации // Актуальные проблемы экономики и права. 2013. № 1. С. 189—194.
15. Якупов З.С. О бюджетных рисках при формировании налоговой политики России // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. 2013. Т. 10. С. 103—108.
16. Яшина Н.И., Прончатова-Рубцова Н.Н. Определение бюджетных рисков Нижегородской области на основе исполнения доходной и расходной части бюджета // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2014. № 4(36). С. 16—24.
17. Яшина Н.И., Чеснокова Л.А. Анализ налогового потенциала территорий на основе совокупного стандартизированного показателя риска // Налоги и финансовое право. 2014. № 4. С. 86—92.
18. European Commission Directorate-General Taxation and Customs Union. Risk-management Guide for Tax Administrations. 2006. P. 98.
19. Pulay G., Máté J., Németh I., Zelei A. Budgetary Risks of Monetary Policy with Special Regard to the Debt Rule // Public Finance Quarterly. 2013. № 1. Т. 58. P. 11—34.
20. Schilperoort W., Wiertz P. Illuminating Budgetary Risks: The role of stress testing // OECD Journal on Budgeting. 2012. № 3. Т. 12. P. 1—18.
21. Kopits G. Coping with fiscal risk. Analysis and practice // OECD Journal on Budgeting. 2014. № 14/1. P. 47—71.
22. Schaechter A. A. Toolkit to Assessing Fiscal Vulnerabilities and Risks in Advanced Economies. IMF Working Paper. 2012. P. 29.
23. Гамукин В.В. Бюджетные риски: среда, система, случай. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2015. 328 с.
24. Гамукин В.В. Интерференция бюджетных рисков // Проблемы анализа риска. 2014. Т.11. № 6. С. 72—85.
25. Мадера А.Г. Риски и шансы: Неопределенность, прогнозирование и оценка. М.: КРАСАНД, 2014. 448 с.
26. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 360 с.

### Сведения об авторе

**Гамукин Валерий Владимирович:** кандидат экономических наук, профессор кафедры финансов, денежного обращения и кредита Тюменского государственного университета; докторант кафедры финансов и учета Национального исследовательского Томского государственного университета

Количество публикаций: 77, в т. ч. 3 монографии

Область научных интересов: финансы, бюджетный механизм, экономическая междисциплинарность, финансовые риски

*Контактная информация:*

Адрес: 625003, г. Тюмень, ул. Семакова, д. 10

Тел.: +7 (3452) 29-76-62

E-mail: valgam@mail.ru

КРУПНЕЙШАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ВЫСТАВКА ПО БЕЗОПАСНОСТИ

**17 - 20 мая**

**Москва, ВДНХ, павильон №75**



международный салон



# КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ 2016



Тематические разделы

 **Пожарная  
безопасность**

 **Техника  
охраны**

 **Безопасность  
границы**

 **Медицина  
катастроф**

 **Защита  
и оборона**

 **Средства  
спасения**

 **Экологическая  
безопасность**

 **Промышленная  
безопасность**

 **Информационные  
технологии**

 **Комплексная безопасность  
на транспорте**

 **Ядерная радиационная и  
химическая безопасность**

 **Авиационно-спасательные  
технологии гражданской обороны**

 **Безопасность  
на водных объектах**

 **Технологии дистанционного  
зондирования земли**

 **Материально-техническое  
обеспечение силовых структур**