

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКОВ НЕДОФИНАНСИРОВАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ
В СФЕРЕ КООРДИНАТНО-ВРЕМЕННОГО НАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ****Ани Вараздатовна ИСПИРЯН^а, Владимир Владимирович ЛЫСЕНКО^б**^а начальник сектора управления рисками инвестиционных проектов ОПК
ФГУП «ЦНИИ «Центр», Москва, Российская Федерация
ani.ispiryan@mail.ru^б руководитель Центра целевого планирования и структурных преобразований в промышленности
ФГУП «ЦНИИ «Центр», Москва, Российская Федерация
vlysenko@cniicentr.ru

• Ответственный автор

История статьи:

Принята 08.02.2017

Принята в доработанном виде
26.02.2017

Одобрена 24.03.2017

Доступна онлайн 29.05.2017

УДК 629.783-112:527

JEL: C21, C46, H59, G32

<https://doi.org/10.24891/ni.13.5.871>**Аннотация****Предмет.** Статья посвящена развитию методических подходов к оценке финансовых рисков федеральных целевых и государственных программ Российской Федерации.**Цели.** Разработка инструментов бюджетного планирования и государственного управления рисками с использованием современных экономико-математических методов. Актуальность проблемы оценки рисков недофинансирования возрастает в последнее время ввиду снижения нефтегазовых доходов федерального бюджета и невозможности их быстрого замещения другими источниками.**Методология.** Исследование базируется на методах моделирования распределений вероятности и экономической оценке величины риска. В настоящей статье предлагается подход к оценке рисков недофинансирования мероприятий государственных программ, основанный на методологии Value-at-Risk. Оценивается как бюджетное, так и внебюджетное финансирование.**Результаты.** Предложен метод оценки риска недофинансирования мероприятий федеральных целевых и государственных программ из бюджетных и внебюджетных источников. Метод основан на современных представлениях о бюджетном планировании и использует новые способы получения управленческой информации из данных о реализации мероприятий государственных программ. Предложенный инструмент требует дальнейшей разработки для повышения качества получаемых оценок. Приводится апробация метода на примере ретроспективной оценки рисков недофинансирования ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 гг.» в 2012 г.**Область применения.** Результаты работы могут быть использованы для повышения эффективности бюджетного планирования при реализации федеральных целевых и государственных программ.**Выводы.** Принципы бюджетирования, ориентированного на результат, требуют применения новых инструментов реализации государственной политики, планирования бюджетных расходов и прогнозирования результатов. Предложенный метод оценки рисков может успешно применяться как один из современных инструментов бюджетного процесса.**Ключевые слова:**государственные программы,
риск недофинансирования,
экономико-математический
метод

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

Осуществление современной экономической политики, особенно в части ее военно-экономических мероприятий, связано в первую очередь с реализацией программно-целевого подхода, поскольку именно целевые программы позволяют достигать наибольшей эффективности проводимых государством мероприятий, добиваться проведения в жизнь национальных интересов. В то же время выполнение этих задач напрямую зависит от государственного финансирования, которое в условиях сегодняшнего нестабильного рынка становится, по сути, фактором риска. В соответствии с постановлением Правительства РФ от 21.07.2013 № 588 «Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности

государственных программ Российской Федерации» необходимо проводить оценку финансовых рисков федеральных целевых и государственных программ Российской Федерации.

В настоящей статье предлагается подход к оценке рисков недофинансирования мероприятий федеральных целевых и государственных программ на основе методов математической статистики. Приводится апробация метода на примере ретроспективной оценки рисков недофинансирования ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 гг.» (далее – ФЦП «ГЛОНАСС») в 2012 г.

Программное бюджетирование является относительно новым инструментом государственного управления и объектом научного анализа. Концепция и основные принципы программного бюджетирования изложены в работах Г. Миллера, В. Хилдрета и Дж. Ребина [1]. Среди отечественных исследований по данной тематике можно выделить работы М. Афанасьева [2] и Н. Шаша¹, О. Богачевой, А. Лаврова и О. Ястребовой [3], А. Кизиловой [4], Н. Корда², Ю. Симачева и М. Кузыка [5].

Актуальность проблемы оценки рисков недофинансирования возрастает в последнее время ввиду снижения нефтегазовых доходов федерального бюджета и невозможности их быстрого замещения другими источниками. Проблема оценки рисков при разработке и реализации государственных программ Российской Федерации является относительно новой, методов оценки рисков, которые можно было бы считать стандартными и устоявшимися, в данной сфере пока не существует, в научной среде предлагаются новые подходы.

Оценка рисков государственных программ обсуждается в статье Н. Блиновой и Е. Гагановой [6], где рассматриваются общие вопросы оценки рисков, в работе А. Марковой³, в которой подняты вопросы, возникающие на этапах разработки государственных программ. В работе М. Волгарева анализируется потенциал использования динамического анализа при разработке мероприятий государственных программ [7], в работе О. Торопченко изучается оценка рисков государственных программ в контексте целей и задач бюджетного процесса, ориентированного на результат [8]. Специфика разработки и реализации мероприятий государственных программ в ракетно-космической промышленности и связанные с этим особенности методологии рассматриваются в работах Д. Панова, А. Чурсина, А. Русинова [9] и А. Орлова⁴. Там же рассматривается возможность использования математических и статистических методов для

решения задач оценки рисков мероприятий государственных программ в космической сфере. В работе А. Жеребина, В. Кропова, М. Русака⁵ анализируется специфика разработки мероприятий государственных программ в авиационной промышленности.

В настоящей статье предлагается подход к оценке рисков недофинансирования мероприятий государственных программ, основанный на методологии *Value-at-Risk (VaR)*. Данная методология изначально широко использовалась для оценки кредитных и рыночных рисков в банковской сфере, что отражено, например, в работах Т. Линсмайера и Н. Пирсона [10] и Е. Уипплингера [11]. Однако дальнейшее развитие методов статистической оценки расширило гибкость изначальной версии *VaR* и позволило успешно применять ее для оценки рисков в любых сферах, где есть возможность формализовать критерий риска и накопить соответствующую статистику. Модификации методологии *VaR* и развитие применения метода анализируются в работах В. Черножукова и Л. Уманцева [12], Р. Рокафеллара и С. Урясева [13], П. Купица [14], Г. Флюга [15], П. Джориона [16], С. Басака и А. Шапиро [17].

Существуют различные методы оценки *VaR*, перечень которых приведен, например, в статье Д. Хендрикса [18]. Различие методов оценки, вообще говоря, сводится к различным способам сглаживания исходного эмпирического распределения фактора риска и потребному объему вычислений для реализации данной задачи. В случае когда исходная выборка достаточно большая и претендует на полноту, возможно напрямую вычислять квантили эмпирического распределения в любой интересующей точке без предварительного сглаживания. Если выборка небольшая и в гистограмме очевидно присутствуют «выпадения» частот, для сглаживания распределения применяют бутстрапирование или подгоняют модель распределения. Последний метод является наиболее сложным в плане вычислений и наименее требовательным к объему исходной выборки. В данной работе для оценки *VaR* использован именно метод подгонки теоретической кривой распределения вероятностей на имеющуюся эмпирическую

¹ Шаш Н.Н. Построение программного бюджета и оценка эффективности программ // Финансовый журнал. Академия бюджета и казначейства Минфина России. 2011. № 2. С. 55–64.

² Корда Н.И. Специфика программно-целевого управления инвестициями // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2012. № 6. С. 30–36.

³ Маркова А.А. Разработка и реализация государственных программ Российской Федерации // Интернет-журнал «Науковедение». 2013. № 6(19) С. 65.

⁴ Орлов А.И. Организационно-экономическое обеспечение ракетно-космической промышленности // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 120. С. 84–114.

⁵ Жеребин А.М., Кропова В.В., Русак М.А. Методологический инструментарий оценки рисков реализации программ и планов создания авиационной техники // Электронный журнал «Труды МАИ». 2012. № 55. URL: <http://mai.ru/science/trudy/published.php?ID=30109>

выборку. Вычисления проводились в среде⁶ *R* с применением дополнительных пакетов *ghyp*⁷ и *fitdistrplus*⁸.

В качестве объекта моделирования рассматривается ϕ – фактор недофинансирования ФЦП «ГЛОНАСС». По результатам реализации программы в 2012 г. можно сделать вывод, что риски недофинансирования из бюджетных источников достаточно малы. На *рис. 1* приведен график отклонений от планового бюджетного финансирования мероприятия в долях. Как следует из кривой, число полностью не профинансированных мероприятий мало, большинство мероприятий было профинансировано более чем на 80–90%. Третий квартиль распределения недофинансирования из бюджетных источников равен 0,01293 (*табл. 1*), то есть 75% мероприятий ФЦП профинансированы более чем на 98,54%. Из предусмотренных на реализацию программы средств было освоено 88,5% по направлению «государственные капитальные вложения» (далее – ГКВ), 98,72% – по направлению «НИОКР», 102,57% – по прочим мероприятиям. По программе не наблюдалось недофинансирования со стороны государства, мероприятия ФЦП профинансированы в среднем на 100%.

Иная ситуация наблюдается с внебюджетными источниками. По направлению ГКВ мероприятия ФЦП «ГЛОНАСС» в 2012 г. были профинансированы на 82,95% от запланированного объема, по направлению НИОКР финансирование составило 33,96% от запланированного объема, по направлению «прочие» – 48,39% от плана.

Вообще говоря, доля внебюджетных инвестиций в ФЦП «ГЛОНАСС» в данный период была достаточно мала, что продемонстрировано на *рис. 2*. По направлению ГКВ доля внебюджетных инвестиций составила 15,07%, по направлению НИОКР – 0,21%, по направлению «прочие» – 1,41%. Тем не менее низкие показатели по внебюджетным инвестициям ставят под угрозу успешное выполнение отдельных мероприятий, так как некоторые мероприятия программы получают финансирование только из внебюджетных источников.

⁶ A language and environment for statistical computing. *R*-Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://R-project.org>

⁷ Luethi D., Breyman W. *ghyp*: A Package on Generalized Hyperbolic Distribution and Its Special Cases. *R* package version 1.5.7. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=ghyp>

⁸ Delignette-Muller M.L., Dutang C. *fitdistrplus*: An *R* Package for Fitting Distributions. *Journal of Statistical Software*, 64(4), 1–34. URL: <http://jstatsoft.org/v64/i04>

Для построения математической модели типа *VaR* необходимо ввести переменную, которая будет формализовать риск недофинансирования мероприятий программы. Условный «оператор убытка» для фактора недофинансирования ФЦП «ГЛОНАСС» ϕ предлагается построить следующим образом. Пусть B_p – плановый объем бюджетных инвестиций в мероприятие ФЦП, B_F – фактический объем бюджетных инвестиций в мероприятие ФЦП, V_p – плановый объем внебюджетных инвестиций в мероприятие ФЦП, V_F – фактический объем внебюджетных инвестиций в мероприятие ФЦП. Риском для фактора ϕ является размер отклонения фактического показателя от планового. Но так как суммы инвестиций для мероприятий различны, необходимо нормировать это отклонение. Также для каждого мероприятия предусматривается финансирование из обоих источников, поэтому необходимо рассматривать суммарное отклонение. Таким образом, оператор убытка для фактора ϕ будет иметь следующий вид:

$$l_i(\phi) = 1 - \frac{B_F^i + V_F^i}{B_p^i + V_p^i}, \quad (1)$$

где i – индекс мероприятия.

При анализе рисков фактора ϕ рассматривается пространственная выборка за 2012 г., поэтому нет необходимости требовать условия стационарности на исследуемый ряд. Также оператор $l_i(\phi)$ распределен на промежутке $[0; 1]$, следовательно, для построения модели распределения необходимо рассматривать семейства односторонних распределений. На *рис. 3* приведено эмпирическое распределение ряда $l_i(\phi)$.

В *табл. 1* приведены описательные статистики для ряда $l(\phi)$, основные показатели аналогичны приведенным ранее. В связи с описанными ранее особенностями эмпирического распределения, для подгонки функции распределения рассматривались следующие семейства распределений: двухпараметрическое распределение Вейбулла (*weibull*), логарифмическое нормальное распределение (*lnorm*), экспоненциальное распределение (*exp*), гамма-распределение (*gamma*), логистическое распределение (*logis*), бета-распределение (*beta*).

Результаты подгонки функции распределения к статистике оператора $l_i(\phi)$ приведены в *табл. 2*. В данной таблице не приводятся значения оцененных параметров, так как число и название

параметров для каждого распределения различны. В качестве критериев выбора лучшей модели использовались критерии Акаике и Шварца. Критерий Акаике (AIC) вычисляется по формуле:

$$AIC = 2k - 2\ln(L), \quad (2)$$

а критерий Шварца (BIC) – по формуле:

$$BIC = -2\ln(L) + k\ln(n). \quad (3)$$

где L – значение функции правдоподобия в максимуме функции правдоподобия; n – размер выборки; k – количество параметров в модели.

Определить лучшую модель теоретического распределения сложнее по ряду причин. Во-первых, недостаток статистики не позволяет объяснить возникновение эффекта «толстого правого хвоста» у эмпирического распределения недофинансирования. Во-вторых, небольшое число мероприятий ФЦП «ГЛОНАСС» в 2012 г. не позволяет однозначно оценить частоту возникновения левых предельных значений распределения. Далее будут проанализированы три лучшие модели для распределения риска по фактору ϕ .

Первой и лучшей по статистическим критериям моделью является функция нормального логарифмического распределения. Параметр логарифмического среднего $\mu = -5,164028$ со стандартной ошибкой $s.e.(\mu) = 0,2388147$; параметр логарифмической дисперсии $\sigma = 2,616083$ со стандартной ошибкой $s.e.(\sigma) = 0,168867$. Функция плотности вероятности модели имеет следующий вид:

$$f_{\ln}(l_i(\phi)) = \frac{\exp\left(\frac{-[\ln(l_i(\phi)) + 5,164028]^2}{2}\right)}{l_i(\phi) \cdot 2,616083 \sqrt{2\pi}}. \quad (4)$$

На *рис. 4* приведены графики теоретического распределения $f_{\ln}(l_i(\phi))$ по сравнению с эмпирическим распределением $l_i(\phi)$. На левом верхнем графике приведена плотность распределения, сверху справа – график «квантиль – квантиль», снизу слева – график кумулятивной плотности вероятности, снизу справа – график «процентиль – процентиль». Идеальной является ситуация, когда теоретическое распределение (линии на графиках) полностью совпадает с эмпирическим (точки на графиках).

Второй наиболее пригодной моделью является функция распределения Вейбулла. Параметр формы $\lambda = 0,352964$ со стандартной ошибкой

$s.e.(\lambda) = 0,023619$, параметр масштаба $k = 0,0235345$ со стандартной ошибкой $s.e.(k) = 0,00645523$. Функция плотности вероятности модели имеет следующий вид:

$$f_w(l_i(\phi)) = \left(\frac{0,023534}{0,352964}\right) \cdot \left(\frac{l_i(\phi)}{0,352964}\right)^{0,0235345-1} \times \\ \times \exp\left[-\left(\frac{l_i(\phi)}{0,352964}\right)^{0,0235345}\right]. \quad (5)$$

На *рис. 5* приведены графики теоретического распределения $f_w(l_i(\phi))$ по сравнению с эмпирическим распределением $l_i(\phi)$.

Третьей моделью является функция бета-распределения. Первый параметр формы $\alpha = 0,1702731$ со стандартной ошибкой $s.e.(\alpha) = 0,0171076$, второй параметр масштаба $\beta = 0,617317$ со стандартной ошибкой $s.e.(\beta) = 0,093708$. Функция плотности вероятности модели имеет следующий вид:

$$f_{\beta}(l_i(\phi)) = \frac{l_i(\phi)^{0,1702731-1} \cdot (1-l_i(\phi))^{0,617317-1}}{B(0,1702731; 0,617317)}. \quad (6)$$

На *рис. 6* приведены графики теоретического распределения $f_{\beta}(l_i(\phi))$ по сравнению с эмпирическим распределением $l_i(\phi)$.

По статистическим критериям лучшей моделью является модель (4). Как видно из графика, особенностью данной модели является крайне высокое значение функции плотности у правого предела интервала $[0; 1]$. Данный факт не совсем соответствует эмпирическому распределению ϕ . В более крупных программах, где количество мероприятий переходит за тысячу, данное распределение, возможно, лучше бы описывало реальность в связи с низким риском недофинансирования мероприятий из бюджета. Но для ФЦП «ГЛОНАСС» данное распределение может оказаться неприменимым в связи с тем, что число мероприятий относительно мало.

Модель Вейбулла устраняет проблему высоких значений плотности, хотя по статистическим критериям она несколько хуже, чем логнормальное распределение, поэтому модель (5) представляется лучше модели (4) в приложении к ФЦП «ГЛОНАСС». Тем не менее у моделей (4) и (5) есть недостаток, связанный с «толстым правым хвостом» эмпирического распределения, который данные модели учитывают плохо. Как видно из приведенных графиков, эмпирическая

плотность частот у правого края интервала $[0; 1]$ выше, чем посередине.

Можно считать данный факт особенностью финансирования мероприятий государственных программ как объекта исследования: если финансирование отменяется, то не частично, а полностью. Функции моделей (4) и (5) не предназначены для того, чтобы учитывать эту особенность. С данной задачей справляется модель бета-распределения (6). Как видно из *рис. 6*, бета-распределение имеет «толстый хвост справа», что позволяет учитывать описанную особенность. На *рис. 7* приведены результаты использования еще одного аналитического инструмента для анализа качества подгонки распределений: график Калена–Фрея для моделей распределения фактора риска ϕ .

На графике (см. *рис. 7*) кругом отмечено положение эмпирического распределения фактора ϕ в пространстве третьего и четвертого моментов. Другими значками и областями выделены модельные распределения с лучшими параметрами. Рассеяние вокруг эмпирического распределения показывает другие возможные положения эмпирического распределения (истинные положения для генеральной совокупности). Как видно из графика, эмпирическое значение находится в области бета-распределения, при этом самыми близкими являются экспоненциальное и гамма-распределения.

Таким образом, можно заключить, что лучшей моделью для оценки риска недофинансирования ϕ для ФЦП «ГЛОНАСС» является модель (4) логарифмически нормального распределения. Модели (5) и (6) могут использоваться как вспомогательные.

В *табл. 3* приведен расчет вероятностей недофинансирования на нескольких уровнях в соответствии с моделями (4)–(6).

Данные, представленные в *табл. 3*, интерпретируются следующим образом. Например, для модели (6) значению функции $l_i(\phi) = 0,3$ соответствует значение $P(x < l_i(\phi)) = 0,7277$. Это означает, что вероятность того, что недофинансирование мероприятия не превысит 30%, составляет 72,77%. Как видно из приведенных расчетов, риски недофинансирования ФЦП «ГЛОНАСС» как из бюджетных, так и из внебюджетных источников достаточно умеренные.

Преимуществом предложенного метода оценки риска недофинансирования является простое масштабирование и использование для оценки рисков недофинансирования любых федеральных целевых и государственных программ. В качестве недостатка можно назвать априорное отсутствие возможности учета влияния экзогенных факторов на форму распределения (например, динамики цен на нефть) и недостаточную теоретическую проработанность используемых моделей распределения. Представляется, что «толстый правый хвост», связанный прежде всего с отменой мероприятий ФЦП и ГП, является закономерностью, поэтому необходимо использовать функцию, которая может учитывать эту особенность. Также возможно добавление учета влияния экзогенных факторов путем проведения регрессионного анализа между параметрами формы распределения (коэффициентами функции плотности) и экзогенными факторами. Для этого необходимо последующее накопление статистической информации и проведение моделирования распределений за несколько последовательных лет, что является задачей будущих исследований.

Таким образом, реализация рассмотренной методики позволит не только оценить вероятность недофинансирования ФЦП, но добиться их гарантированного выполнения.

Таблица 1

Описательные статистики для ряда $I(\varphi)$

Table 1

Descriptive statistics for series $I(\varphi)$

Описательные статистики	$I(\varphi)$
Число наблюдений	120
Пропуски данных	—
Minimum	0
Maximum	1
1-й квартиль	0
3-й квартиль	0,080192
Среднее	0,129354
Медиана	0
SE Mean	15,52251
LCL Mean	0,025452
UCL Mean	0,078957
Дисперсия	0,179751
Стандартное отклонение	0,077734
Скошенность	0,278809
Куртозис	2,256234

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Таблица 2

Результаты подгонки функции распределения к оператору $I_i(\varphi)$

Table 2

Results of alignment of the distribution function to fit operator $I_i(\varphi)$

Распределение	Сходимость	Логарифмическая функция правдоподобия	Критерий AIC	Критерий BIC
Weibull	+	314,7793	–625,559	–619,984
Lnorm	+	334,0093	–664,019	–658,444
Exp	+	124,4999	–246,999	–244,212
Gamma	+	300,0848	–596,17	–590,595
Logis	+	3,391	–2,7821	2,792855
Beta	+	312,3633	–620,727	–615,152

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Таблица 3

Вероятности недофинансирования мероприятий ФЦП «ГЛОНАСС» в соответствии с моделями (4)–(6)

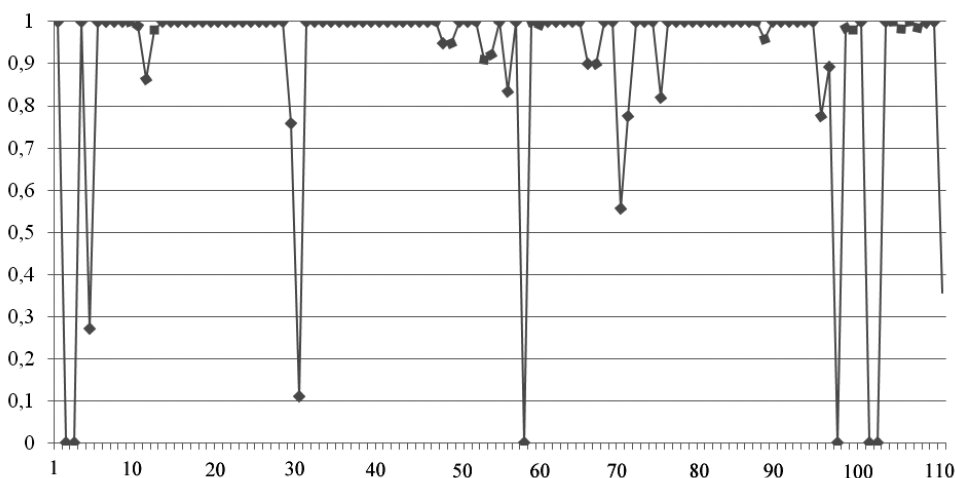
Table 3

The likelihood of under-funding of the activities of FTP GLONASS according to the model (4)–(6)

$P(x < I_i(\varphi))$	Значение функции $I_i(\varphi)$										
	0,001	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Модель (4)	0,2525	0,8629	0,9128	0,9349	0,9477	0,9562	0,9623	0,9669	0,9705	0,9734	0,9758
Модель (5)	0,2796	0,811	0,8809	0,9141	0,934	0,9471	0,9565	0,9635	0,9689	0,9731	0,9766
Модель (6)	0,2704	0,5957	0,6755	0,7277	0,7699	0,8064	0,8397	0,8717	0,904	0,9396	0,9965

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Рисунок 1**Отклонения фактического бюджетного финансирования от плана по мероприятиям ФЦП «ГЛОНАСС» на 2012 г.****Figure 1****Deviation of factual budgetary funding from the 2012 budget of activities under the GLONASS Federal Special-Purpose Program**

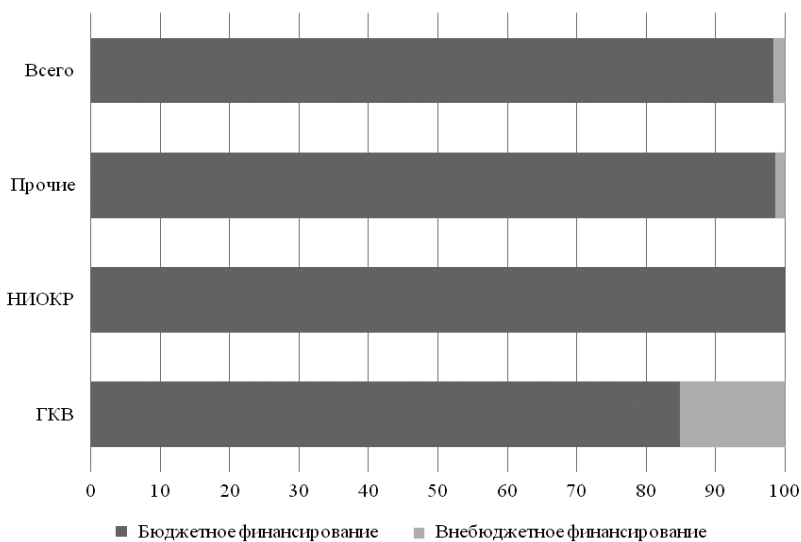
Примечание. По оси абсцисс – условный номер мероприятия программы, по оси ординат – отношение фактического финансирования к плановому.

Источник: Федеральные целевые программы России, URL: <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/Title>

Note. The x-axis – proforma number of the program activity, the y-axis – factual-to-budgeted financing ratio.

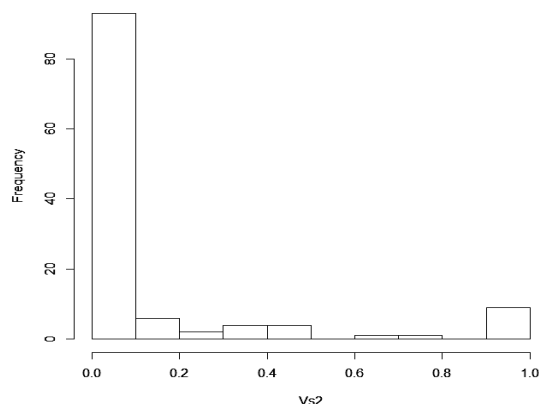
Source: Federal Special-Purpose Programs of the Russian Federation.

Available at: <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/Title>

Рисунок 2**Доли бюджетного и внебюджетного финансирования по направлениям инвестиций в рамках мероприятий ФЦП «ГЛОНАСС» на 2012 г.****Figure 2****Percentage of budgetary and extra-budgetary funding by investment purpose as part of the GLONASS Federal Special-Purpose Program for 2012**

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Рисунок 3**Эмпирическое распределение для ряда $I(\varphi)$** **Figure 3****Empirical distribution for series $I(\varphi)$** *Источник: составлено авторами**Source: Authoring***Рисунок 4****Модель логнормального распределения для фактора риска φ** **Figure 4****Lognormal distribution model for the φ risk factor**

a – эмпирическое и теоретическое распределения; b – график «квантиль – квантиль»; c – эмпирическая и теоретическая накопленная функция распределения (НФР); d – график «процентиль – процентиль»

a – empirical and theoretical distribution; b – quantile-quantile plot; c – the empirical and theoretical cumulative distribution function (NDF); d – percentile-percentile plot

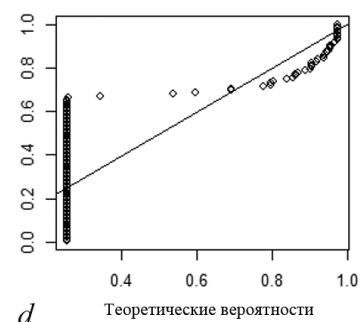
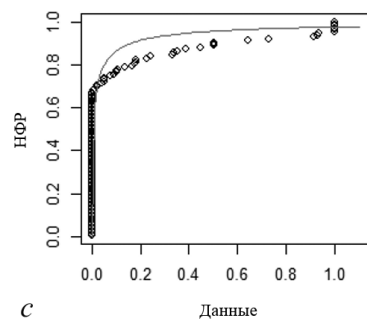
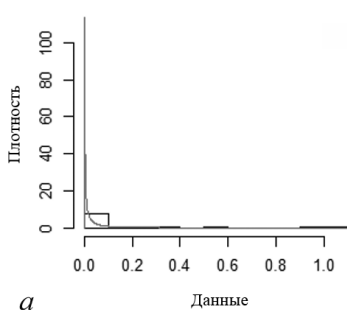
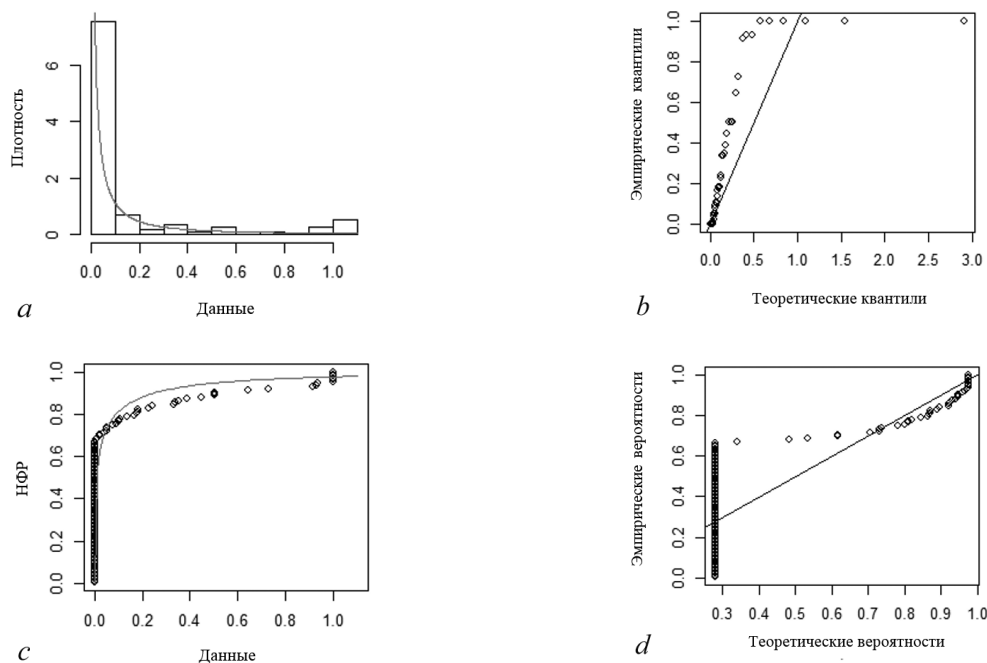
*Источник: составлено авторами**Source: Authoring*

Рисунок 5**Модель распределения Вейбулла для фактора риска ϕ** **Figure 5****Weibull distribution model for the ϕ risk factor**

a – эмпирическое и теоретическое распределения; *b* – график «квантиль – квантиль»; *c* – эмпирическая и теоретическая накопленная функция распределения (НФР); *d* – график «процентиль – процентиль»

a – empirical and theoretical distribution; *b* – quantile-quantile plot; *c* – the empirical and theoretical cumulative distribution function (NDF); *d* – percentile-percentile plot



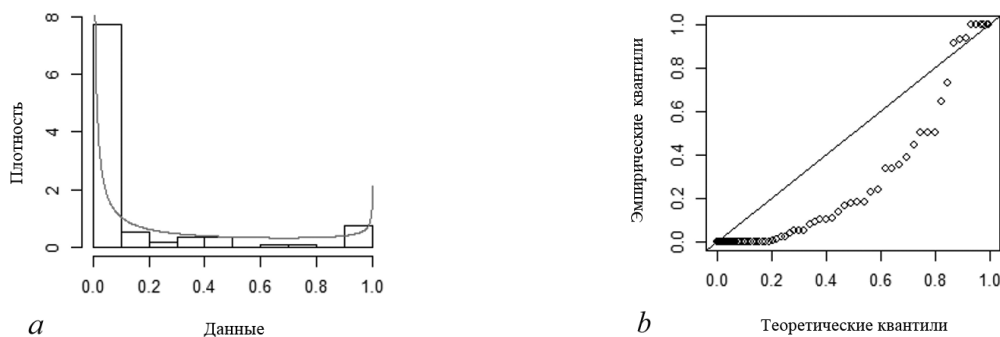
Источник: составлено авторами

Source: Authoring

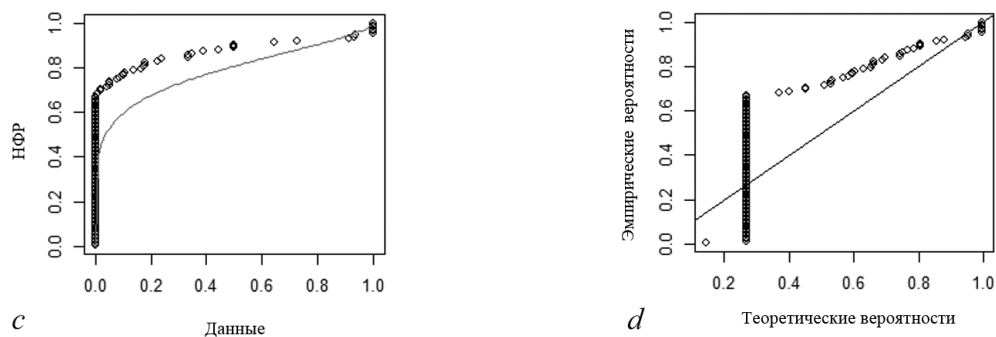
Рисунок 6**Модель бета-распределения для фактора риска ϕ** **Figure 6****Beta distribution model for the ϕ risk factor**

a – эмпирическое и теоретическое распределения; *b* – график «квантиль – квантиль»; *c* – эмпирическая и теоретическая накопленная функция распределения (НФР); *d* – график «процентиль – процентиль»

a – empirical and theoretical distribution; *b* – quantile-quantile plot; *c* – empirical and theoretical cumulative distribution function (NDF); *d* – percentile-percentile plot



Продолжение рисунка



Источник: составлено авторами

Source: Authoring

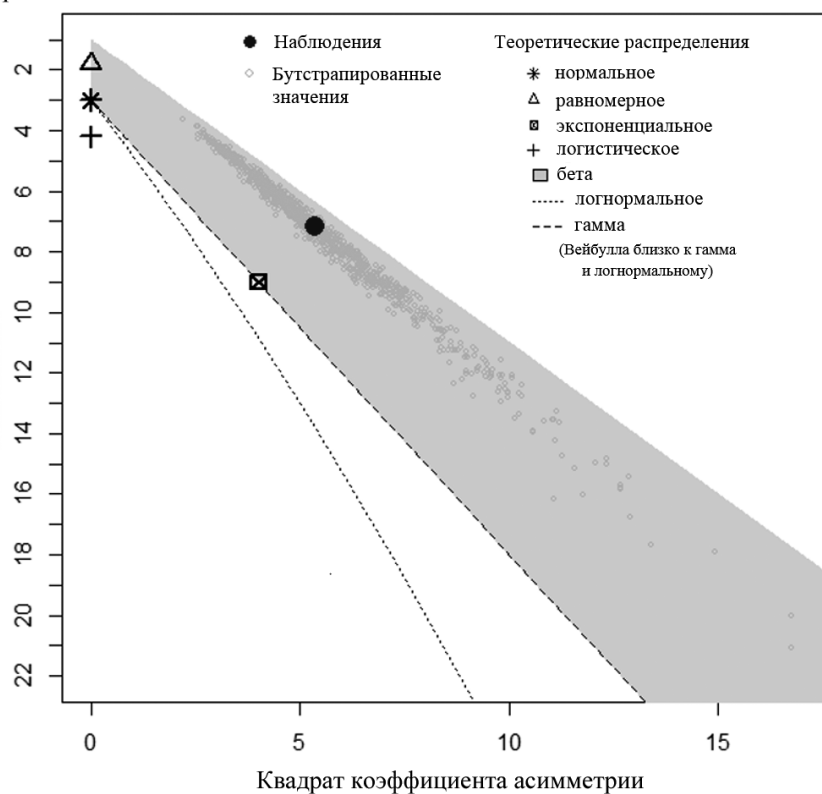
Рисунок 7

График Калена-Фрея для моделей распределения фактора риска ϕ

Figure 7

Cullen and Frey graph for distribution models of the ϕ risk factor

Куртозис



Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Список литературы

1. *Miller G.J., Hildreth W.B., Rabin J.* Performance-Based Budgeting. An ASPA Classic. Westview Press, 2010. 504 p.
2. *Афанасьев М.П., Шапш Н.Н.* Российские бюджетные реформы: от программ социально-экономического развития до государственных программ Российской Федерации // Вопросы государственного и муниципального управления. 2014. № 2. С. 48–64.
3. *Богачева О.В., Лавров А.М., Ястребова О.К.* Международный опыт программного бюджетирования // Финансы. 2010. № 12. С. 4–14.
4. Кизилова И.Н. Программно-проектный метод как инновационная технология управления в сфере культуры // Креативная экономика. 2010. № 9. С. 108–113.
5. *Симачев Ю., Кузык М.* Российская политика по стимулированию инноваций: эволюция, достижения, проблемы и уроки. В кн.: Российская экономика в 2012 г. Тенденции и перспективы. Вып. 34. М.: Изд-во Института Гайдара, 2013. С. 521–571.
6. *Блинова Н.В., Гаганова Е.В.* Оценка рисков при разработке государственных программ и политики: Российская практика // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2015. № 11. С. 52–54.
7. *Волгарев М.С.* Оценка динамических рисков проектирования государственных целевых программ // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер. Экономика и право. 2014. № 9-10. С. 23–26.
8. *Торопченко О.С.* Использование и взаимодействие инструментов бюджетирования, ориентированного на результат, в бюджетном процессе Российской Федерации // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2016. № 2. С. 75–80.
9. *Панов Д.В., Чурсин А.А., Русинов А.А.* Методические подходы к оценке вероятностной экономической реализуемости мероприятий космической программы с учетом состава включенных в мероприятие работ // Бизнес в законе. 2015. № 6. С. 184–191.
10. *Linsmeier T.J., Pearson N.D.* Value at risk // Financial Analysts Journal. 2000. Vol. 56. Iss. 2. P. 47–63. doi: <http://dx.doi.org/10.2469/faj.v56.n2.2343>
11. *Wipplinger E.* Philippe Jorion: Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk // Financial Markets and Portfolio Management. 2007. Vol. 21. Iss. 3. P. 397–398. doi: <http://doi.org/10.1007/s11408-007-0057-3>
12. *Chernozhukov V., Umansev L.* Conditional value-at-risk: Aspects of modeling and estimation // Empirical Economics. 2001. Vol. 26. Iss. 1. P. 271–292. doi: <http://doi.org/10.1007/s001810000062>
13. *Rockafellar R.T., Uryasev S.* Conditional value-at-risk for general loss distributions // Journal of Banking & Finance. 2002. Vol. 26. Iss. 7. P. 1443–1471. doi: [http://doi.org/10.1016/S0378-4266\(02\)00271-6](http://doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00271-6)
14. *Kupiec P.H.* Techniques for verifying the accuracy of risk measurement models // The Journal of Derivatives. 1995. Vol. 3. Iss. 2. P. 73–84. doi: <http://doi.org/10.3905/jod.1995.407942>
15. *Pflug G.C.* Some remarks on the value-at-risk and the conditional value-at-risk. In: Probabilistic Constrained Optimization: Methodology and Applications. Springer Science and Business Media, 2000. P. 272–281.
16. *Jorion P.* Risk²: Measuring the risk in value at risk // Financial Analysts Journal. 1996. Vol. 52. Iss. 6. P. 47–56. doi: <http://dx.doi.org/10.2469/faj.v52.n6.2039>

17. *Basak S., Shapiro A.* Value-at-risk-based risk management: optimal policies and asset prices // *The Review of Financial studies*. 2001. Vol. 14. Iss. 2. P. 371–405. doi: <https://doi.org/10.1093/rfs/14.2.371>
18. *Hendricks D.* Evaluation of value-at-risk models using historical data (digest summary) // *Economic Policy Review*. 1996. Vol. 2. Iss. 1. P. 39–67.

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. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**MODELING UNDERFUNDING RISKS OF SPECIAL-PURPOSE PROGRAMS
IN COORDINATE & TIME NAVIGATIONAL SUPPORT****Ani V. ISPIRYAN^{a,*}, Vladimir V. LYSENKO^b**^a Tsentr Central Research and Development Institute for Shipbuilding, Moscow, Russian Federation
ani.ispiryan@mail.ru^b Tsentr Central Research and Development Institute for Shipbuilding, Moscow, Russian Federation
vlysenko@cniicentr.ru

* Corresponding author

Article history:Received 8 February 2017
Received in revised form
26 February 2017
Accepted 24 March 2017
Available online 29 May 2017**JEL classification:** C21, C46,
H59, G32<https://doi.org/10.24891/ni.13.5.871>**Keywords:** program,
underfunding risk, mathematical
method, economics**Abstract****Importance** The article discusses the development of methodological approaches to assessing financial risk exposure of federal special-purpose and governmental programs of the Russian Federation.**Objectives** We devise tools for budgetary planning and public administration of risks using contemporary economic and mathematical methods.**Methods** The research relies upon methods for probability modeling and economic assessment of risks. This article suggest evaluating the underfunding risk using the Value-at-Risk methodology. We evaluate budgetary and extrabudgetary finance.**Results** We propose our method for assessing the exposure of federal special-purpose and governmental programs to the risk that they are underfunded from budgetary and extrabudgetary sources. The method is based on contemporary understanding of budgetary planning and uses new techniques to derive managerial information from information on the implementation of governmental programs. The proposed need to be further elaborated so to ensure the higher quality of assessment.**Conclusions and Relevance** Performance-based budgeting principles require to use new tools for the State policy, budgetary expenditure planning and result forecasting. The proposed method of risk assessment may be effectively applied as one of the modern tools of the budgetary process. The findings may prove helpful for higher efficiency of budgetary planning as part of federal special-purpose and governmental programs.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2017

References

1. Miller G.J., Hildreth W.B., Rabin J. Performance-Based Budgeting. An ASPA Classic. Westview Press, 2010, 504 p.
2. Afanas'ev M.P., Shash N.N. [Russian budgetary reforms: from programs of social and economic development to State programs of the Russian Federation]. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya = Public Administration Issues*, 2014, no. 2, pp. 48–64. (In Russ.)
3. Bogacheva O.V., Lavrov A.M., Yastrebova O.K. [International experience of performance-based budgeting]. *Finansy = Finance*, 2010, no. 12, pp. 4–14. (In Russ.)
4. Kizilova I.N. [Program and project method as an innovative management manner in the field of culture]. *Kreativnaya ekonomika = Journal of Creative Economy*, 2010, no. 9, pp. 108–113. (In Russ.)
5. Simachev Yu., Kuzyk M. *Rossiiskaya politika po stimulirovaniyu innovatsii: evolyutsiya, dostizheniya, problemy i uroki. V kn.: Rossiiskaya ekonomika v 2012 g. Tendentsii i perspektivy. Vyp. 34* [Russian policy for innovation: the evolution, achievements, issues and lessons. In: Russia's economy 2012. Trends and prospects. Issue 34]. Moscow, Gaidar Institute Publ., 2013, pp. 521–571. (In Russ.)
6. Blinova N.V., Gaganova E.V. [Risk assessment in the development of State programs and public policy: the Russian practice]. *Gumanitarnye, sotsial'no-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki = Humanities, Socio-Economic and Social Sciences*, 2015, no. 11, pp. 52–54. (In Russ.)

7. Volgarev M.S. [Dynamic risk assessment of the design of State programs]. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Ser. Ekonomika i pravo = Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Law and Economics*, 2014, no. 9-10, pp. 23–26. (In Russ.)
8. Toropchenko O.S. [Result-oriented budgeting instruments interrelation in the budgetary process of Russian Federation]. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informatsionnykh tekhnologii = Bulletin of the Siberian Institute of Business and Information Technologies*, 2016, no. 2, pp. 75–80. (In Russ.)
9. Panov D.V., Chursin A.A., Rusinov A.A. [Methodical approaches to the assessment of probabilistic economic feasibility of actions of the space program taking into account structure of the works included into action]. *Biznes v zakone = Business in Law*, 2015, no. 6, pp. 184–191. (In Russ.)
10. Linsmeier T.J., Pearson N.D. Value at Risk. *Financial Analysts Journal*, 2000, vol. 56, iss. 2, pp. 47–63. doi: <http://dx.doi.org/10.2469/faj.v56.n2.2343>
11. Wipplinger E. Philippe Jorion: Value at Risk – The New Benchmark for Managing Financial Risk. *Financial Markets and Portfolio Management*, 2007, vol. 21, iss. 3, pp. 397–398. doi: <http://doi.org/10.1007/s11408-007-0057-3>
12. Chernozhukov V., Umantsev L. Conditional Value-at-Risk: Aspects of Modeling and Estimation. *Empirical Economics*, 2001, vol. 26, iss. 1, pp. 271–292. doi: <http://doi.org/10.1007/s001810000062>
13. Rockafellar R.T., Uryasev S. Conditional Value-at-Risk for General Loss Distributions. *Journal of Banking & Finance*, 2002, vol. 26, iss. 7, pp. 1443–1471. doi: [http://doi.org/10.1016/S0378-4266\(02\)00271-6](http://doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00271-6)
14. Kupiec P.H. Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Measurement Models. *The Journal of Derivatives*, 1995, vol. 3, iss. 2, pp. 73–84. doi: <http://doi.org/10.3905/jod.1995.407942>
15. Pflug G.C. Some Remarks on the Value-at-Risk and the Conditional Value-at-Risk. In: Probabilistic Constrained Optimization: Methodology and Applications. Springer Science and Business Media, 2000, pp. 272–281.
16. Jorion P. Risk²: Measuring the Risk in Value at Risk. *Financial Analysts Journal*, 1996, vol. 52, iss. 6, pp. 47–56. doi: <http://dx.doi.org/10.2469/faj.v52.n6.2039>
17. Basak S., Shapiro A. Value-at-Risk-Based Risk Management: Optimal Policies and Asset Prices. *The Review of Financial Studies*, 2001, vol. 14, iss. 2, pp. 371–405. doi: <https://doi.org/10.1093/rfs/14.2.371>
18. Hendricks D. Evaluation of Value-at-Risk Models Using Historical Data (Digest Summary). *Economic Policy Review*, 1996, vol. 2, iss. 1, pp. 39–67.

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.