

# РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ СТОИМОСТЬЮ НЕФТЯНОЙ КОМПАНИИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ЦЕН НА НЕФТЬ

В.Ю. Коротин, А.М. Ульченков, Р.Т. Исламов

Рассмотрена задача поиска оптимальной валютной структуры долга нефтяной компании в условиях неопределенности цен на нефть с точки зрения максимизации стоимости компании по критерию в форме квантили. Предложен алгоритм поиска гарантирующего (по вероятности) решения задачи и получено решение, максимизирующее стоимость компании.

**Ключевые слова:** квантильная оптимизация, стохастическая оптимизация, анализ неопределенности, риск-менеджмент.

## ВВЕДЕНИЕ

Задача управления стоимостью нефтяной компании давно привлекает внимание исследователей, см., например, работы [1–5]. Помимо основной задачи обеспечения роста производственных показателей, одна из важных составляющих при формировании стоимости компании состоит в эффективном управлении ее капиталом и долговой нагрузкой.

События 2014 года, и прежде всего, введение со стороны США и Евросоюза секторальных санк-

ций, направленных, и на топливно-энергетический комплекс России, стремительное падение цен на нефть в 3–4 кварталах 2014 г. вновь сделали актуальной уже подзабытую с 2008–2009 гг. задачу оптимального планирования деятельности компаний в части структуры долга при относительно высоком уровне закредитованности. Очевидно, что уровень закредитованности любой компании отрицательно сказывается на формировании ее стоимости, однако можно ли выбрать такую структуру долга, которая бы максимизировала стоимость компании на падающем рынке?

Суть оптимизации портфеля — выбор из всевозможных его вариантов такого, который обеспечит наилучший результат при заранее известных критериях (рис. 1). Задача выбора оптимальной структуры портфеля ценных бумаг была впервые комплексно изучена Г. Марковицем [6] и продолжена рядом авторов, см., например, работы [7–9].

В условиях неопределенности входных параметров одним из лучших инструментов для решения подобной задачи служит инструментарий теории вероятностей и стохастических процессов [10]. Отметим, что именно Г. Марковицем в его работе [6] высказана идея о необходимости применения вероятностных методов для решения задач портфельной оптимизации<sup>1</sup>.

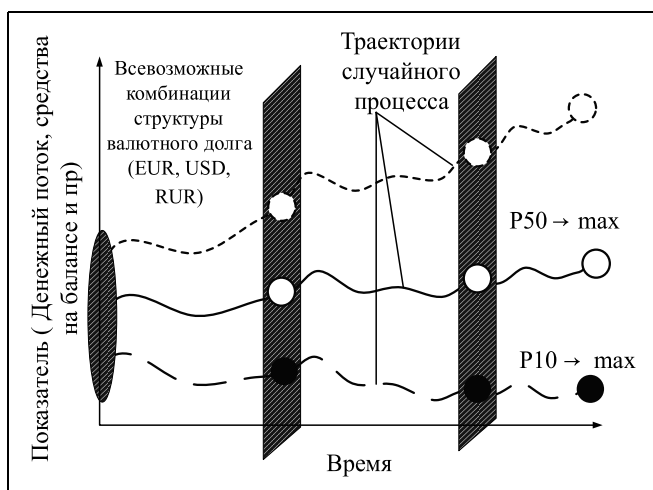


Рис. 1. Подход к оптимизации структуры долгового портфеля

<sup>1</sup> «I believe that better methods, which take into account more information, can be found. I believe that what is needed is essentially a «probabilistic» reformulation of security analysis».



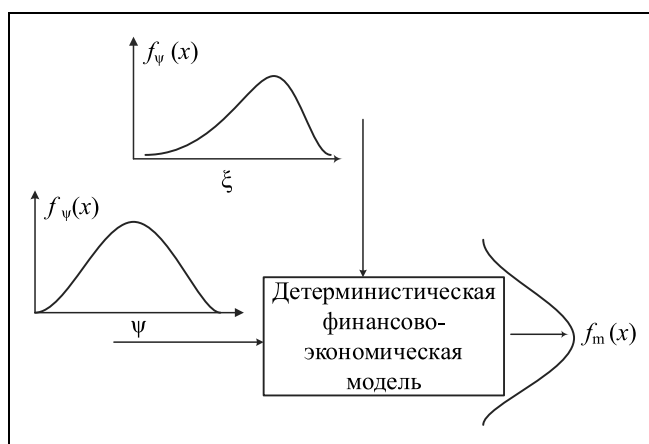
Основной риск для нефтяной компании заключается в падении цены на нефть. Большинство инвесторов и акционеров в своих оценках формируют несколько трендов (сценариев), исходя из разных уровней цены на нефть: «пессимистичный», «базовый» и «оптимистичный». Однако часто забывают, что по трем точкам невозможно построить функцию распределения вероятностей случайной величины (цены на нефть). Отдельная и особо интересная задача состоит в оценке интервалов возможных значений итоговой случайной величины, анализе формы функции распределения и понимании, как форма распределения входных случайных величин влияет на итоговый финансовый результат. В рамках сценарного анализа это совершенно нерешаемая задача.

Каким же образом компания может поставить риски (валютные, риск падения цен на нефть) себе на службу? Заметим, что существует обратная зависимость курса рубля от стоимости нефти, так называемое «естественное хеджирование» — при снижении цены на нефть выпадающие долларовые доходы частично компенсируются повышением рублевых доходов. В какой момент дополнительных рублевых доходов столько, что они смогут компенсировать падение выручки от снижения цены на нефть?

Ответы на эти вопросы может дать оптимизация по квантильному критерию (см. рис. 1), основы которой были заложены в работе [7] и исследованы рядом авторов, в том числе российской теоретической группой А.И. Кибзуна [9]: Ю.С. Кан [10], А.В. Наумов [11], П.В. Григорьев [12] и др.

Для решения задачи по оптимизации авторы построили сначала детерминистическую финансово-экономическую модель компании с ежегодной добычей 1 млн. т нефти. На следующем шаге добавили в нее случайные величины, описывающие макроэкономические параметры в произвольный момент времени  $t$ : цену на нефть, курс рубля относительно доллара и др. Подробное описание модели можно найти в работах [14–16]. Уточним, что рассматриваемая компания имеет высокий уровень долга, на начало моделирования показатель долг/Ebitda равен четырем.

Решение данной задачи в аналитическом виде вряд ли возможно (в частности, из-за сложности системы налогообложения в России); ее можно решить исключительно путем анализа, как неопределенность входных параметров влияет на выходные результаты финансово-экономической модели (рис. 2). Устоявшийся англоязычный термин для подобного анализа — «propagation of uncertainty», которому посвящено довольно много работ, см., например, обзор [13]. Несмотря на раз-



**Рис. 2. Распространение неопределенности входных параметров:**  $\xi, \psi$ , — случайные величины, описывающие параметры модели;  $f^*(x)$  — соответствующие им плотности распределения;  $m$  — результат модели (денежный поток и др.);  $f_m(x)$  — плотность распределения вероятностей результатов расчета

ность в подходах авторов этих работ, большинство из них склоняется к тому, что один из лучших методов для такого анализа — метод Монте-Карло.

## 1. ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ И ОПИСАНИЕ ИСХОДНЫХ ЗНАЧЕНИЙ

В рамках настоящей статьи будет применен метод денежных потоков как базовый для любой оценки с учетом вероятностной составляющей цены нефти и курса доллара. Более подробно модель описана в работах [14–16].

Рассмотрим дискретные моменты времени  $t_i \in T$ . Пусть цена нефти за баррель сорта Urals в момент  $t_i$  равна  $P_i^{oil}$ , а курс рубля к доллару  $P_i^{rur-usd}$ , тогда для рассматриваемой детерминистической системы, описывающей финансовое положение нефтяной компании, справедливо уравнение:

$$FCF_i = CF_{sales_i} - CF_{opex_i} - CF_{gaa_i} - CF_{ex.duty_i} - CF_{met_i} - CF_{tax_i} - CF_{capex_i} - CF_{debt_i}, \quad (1)$$

причем излишки/дефицит покрываются из средств на балансе:

$$Cash_i = FCF_i + \sum_{j=0}^{i-1} FCF_j$$

где  $CF_{sales_i}$  — денежный поток от продажи нефти в  $i$ -й период;  $CF_{sales_i} = P_i^{oil} P_i^{rur-usd} V_{oil}$ ,  $V_{oil}$  — объем, реализуемой нефти;  $CF_{opex_i}$  — операционные затраты на производство нефти  $i$ -й период;  $CF_{gaa_i}$  —

административные затраты на производство нефти  $i$ -й период;

$$CF_{ex.duty_i} — \text{экспортная пошлина на нефть } i\text{-й период;} \quad (2)$$

$$CF_{met_i} — \text{налог на добычу полезных ископаемых (далее — НДС) } i\text{-й период;} \quad (3)$$

$CF_{tax_i}$  — прочие налоги (налог на прибыль и пр.)  $i$ -й период;  $CF_{capex_i}$  — инвестиционный денежный поток  $i$ -й период;  $CF_{debt_i}$  — денежный поток для обслуживания долга (проценты и основной долг);  $Cash_i$  — наличные средства на счете организации в момент  $i$ .

Стоимость компании оценивается через сумму дисконтированных значений потока платежей, приведенных к текущему времени:

$$NPV = \sum_{i=0}^N \frac{FCF_i}{(1+r)^i}, \quad (4)$$

где  $FCF_i$  — денежный поток в момент  $i$  согласно уравнению (1),  $r$  — ставка дисконтирования,  $r = 13\%$ .

Долг в модели номинирован в трех разных валютах: российский рубль, доллар США и евро. Для простоты примем, что выплаты процентов и тела долга осуществляются ежемесячно, и к концу периода моделирования компания полностью расплачивается по своим долгам без продажи активов и привлечения внешнего финансирования. При этом текущие цены на нефть обеспечивают положительный свободный денежный поток, но не позволяют приобретать новые активы, все денежные потоки номинированы в российских рублях.

В уравнение (1) входят два случайных процесса с независимыми приращениями, стохастически стационарные, определенные на вероятностном пространстве  $(\Omega, F, P)$  и зависящие от времени  $t$ , а именно, процессы, описывающие поведение цены на нефть  $X = \xi(\omega, t)$  и курс рубля к доллару  $Y = \psi(\omega, t)$ . Подход к моделированию взаимосвязи между ними состоит в следующем: пусть существуют реализации случайной величины  $X$ ,  $X = (x_1, \dots, x_n)$  — апостериорное множество описаний объектов, а реализация случайной величины  $Y$  — множество допустимых ответов  $Y = (y_1, \dots, y_n)$  из наблюдений  $(s + m)$ -мерного случайного вектора  $(X, Y)$ , где  $X$  и  $Y$  принимают значения в  $\mathbb{R}^s$  и  $\mathbb{R}^m$  соответственно,  $s, m \in \mathbb{N}$ .

Предполагается, что существует неизвестная функциональная зависимость между  $X$  и  $Y$ , такая, что  $\Phi: X \rightarrow Y$ , значения которой известны

только на объектах обучающей априорной выборки  $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ , при этом  $y_i = \Phi(x_i)$ .

Получаемое приближение  $SA$  для функции  $\Phi: X \rightarrow Y$  должно удовлетворять условию совпадения на узлах обучающей выборки:

$$SA(x_i) = y_i. \quad (5)$$

Приближение для неизвестной функции  $\Phi: X \rightarrow Y$  в некоторой точке строится следующим образом.

*Шаг 0.* Если  $x \in \{x_i\}_{i=1}^N$ , то  $SA(x_i = x) = y_i$  в соответствии с условием (5).

*Шаг 1.* Если  $x \notin \{x_i\}_{i=1}^N$ , то решение ищется в виде

$$y = SA(x, \{x_i, y_i\}_{i=1}^N) = \sum_{i=1}^N c_i(x, x_i) y_i, \quad (6)$$

где

$$c_i(x, x_i) = \frac{\|x - x_i\|_{l_1(\mathbb{R}^s)}^{-2}}{\sum_{i=1}^N \|x - x_i\|_{l_1(\mathbb{R}^s)}^{-2}},$$

$\|\cdot\|_{l_1}$  — стандартная  $l_1$ -норма векторного пространства  $\mathbb{R}^s$ .

В работах [17, 18] вводится функция потерь  $L(y, y^*)$ , отвечающая за отклонение ответа  $y = SA(x)$  от правильного ответа  $y^* = \Phi(x)$ .

Показано, что коэффициенты  $c_i(x, x_i)$  в разложении (6) выводятся из условия минимизации функционала потерь в  $l_1$ -норме:

$$L(x, y, \{x_i, y_i\}_{i=1}^N) = \left( \frac{\sum_{i=1}^N \|y - y_i\|_{l_1(\Omega_y)}}{\sum_{i=1}^N \|x - x_i\|_{l_1(\Omega_x)}} \right)^2 \rightarrow \min.$$

Выбор  $l_1$ -нормы в качестве меры расстояния диктуется наличием значительных отклонений в выборках («выбросов»), которые могут привести к некорректному учету неопределенностей для целей моделирования. Ярким примером такого отклонения может служить обвальное падение рубля по отношению к доллару США и евро 16 декабря 2014 г. при постоянной цене на нефть.

Определим области значений стохастических процессов:

$$\xi(t) \in [0; 200], \forall t, \xi_0 = 102,$$

$$\psi(t) \in [20; 100], \forall t, \psi_0 = 36,3.$$



Приращения случайного процесса распределены нормально как для нефти  $\xi(\omega, t)$  и для курса рубля к доллару  $\psi(\omega, t)$ , аналогично работам [14–16]:

$$\xi(t_2) - \xi(t_1) = N(-1; 8), \quad (7)$$

$$\psi(t_2) - \psi(t_1) = N(0; 1), \quad (8)$$

где  $N(\cdot, \cdot)$  — распределение Гаусса.

Графически пространство возможных реализаций случайного процесса  $\xi(\omega, t)$  может выглядеть так, как показано на рис. 3. Для наглядности показаны еще и фактические значения стоимости нефти и выделены квантили уровня 0,1 и 0,9 для каждой функции распределения  $F_{\xi_i}$  всех моментов времени.

Отметим, что основной сценарий исследования таков: цена на нефть в среднем постепенно падает с текущих уровней, со скоростью 1 долл. за баррель в месяц с сохранением постоянной дисперсии значений, и на конец периода моделирования медианное значение равно 40 долл. за баррель.

Начиная с середины периода моделирования, некоторые реализации случайного процесса  $\xi(\omega, t)$  становятся отрицательными, и в целях корректного учета введен барьер

$$\xi(t) = \begin{cases} \xi(t), & \xi(t) > 0, \\ 0, & \xi(t) \leq 0. \end{cases}$$

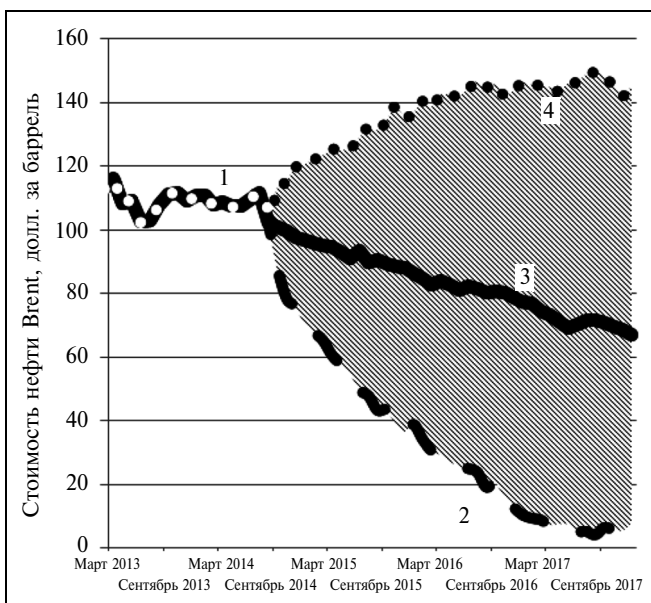


Рис. 3. Пространство возможных значений стоимости нефти. (Фактическое значение цены нефти Brent и прогноз на 2015–2017 гг.): 1 — фактическая цена нефти; 2 — нижняя вероятная цена нефти (квантиль 0,1); 3 — медианное значение цены нефти (квантиль 0,5); 4 — верхняя вероятная цена нефти (квантиль 0,9)

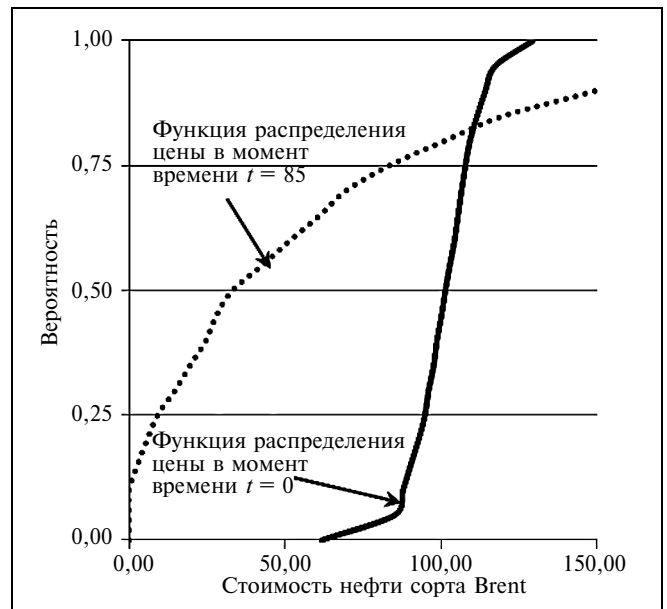


Рис. 4. Функции распределения вероятностей цен на нефть в начале и конце периода моделирования

Каждая реализация случайных процессов  $\xi(t)$  и  $\psi(t)$  представляет собой отдельно взятую траекторию цены нефти и курса рубля к доллару, как это видно из рис. 4.

## 2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Пусть нефтяная компания, финансовая деятельность которой описывается уравнением (1), имеет возможность зафиксировать любую структуру долга в моменты  $t = 0, 6, 12, 18, 24$ . Необходимо получить решение (валютную структуру кредитов), которая гарантирует максимальную стоимость (4) с заданной вероятностью.

Пусть долг компании  $Y_{debt}$  состоит из рублей (RuR), долларов (USD) и евро (EUR). Для каждой части долга назначается своя процентная ставка: рубль — 13 %, доллар США — 8 % и евро 7 % годовых.

Поскольку компания действует в условиях российского налогообложения, денежные потоки выражены в рублях, и долг компании может быть записан в виде системы:

$$Y_{debt} = \alpha_1 RuR + \alpha_2 Y_{usd\ debt} Fx_{usd \rightarrow rur} + \alpha_3 Y_{eur\ debt} Fx_{eur \rightarrow rur} \quad (9)$$

где  $\alpha_i$  — доли валютного долга,  $Fx_*$  — курс обмена на момент  $t$ .

В качестве целевой функции рассматривается стоимость компании (4)

$$\Phi(\xi_t, \psi_t) \stackrel{\text{def}}{=} NPV(\xi(\omega, t), \psi(\omega, t), \mathbf{x}), \quad (10)$$

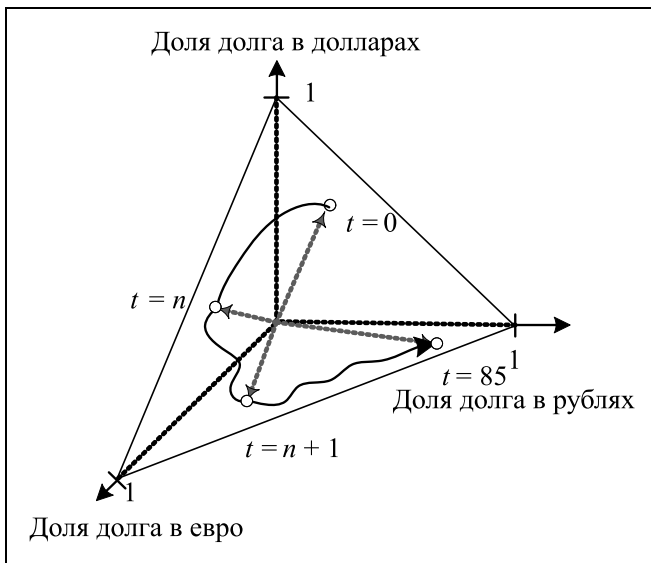


Рис. 5. Пространство всевозможных решений

где  $\mathbf{x}$  — оптимизационная стратегия: вектор  $\mathbf{x}(t) = (\alpha_1(t), \alpha_2(t), \alpha_3(t))$ , подлежащий выбору и описывающий валютную структуру долга (9), а  $\xi(t)$ ,  $\psi(t)$  — стохастические процессы, определенные выше.

Дополнительные ограничения на оптимизационную стратегию записываются в виде функции:

$$Q \stackrel{\text{def}}{=} \|\mathbf{x}\|_1, \quad \alpha_k \in [0; 1]. \quad (11)$$

Рассмотрим вероятность события, такого, что целевая функция  $\Phi(\xi_p, \psi_p)$  превышает заранее определенный порог  $\varphi$  и при этом выполнено дополнительное ограничение, т. е.  $P_\varphi(\mathbf{x}(t), t) \stackrel{\text{def}}{=} \mathbf{P}\{\Phi(\xi_p, \psi_p) \geq \varphi, Q = 1\}$ .

Для получения численных решений вводится критерий оптимизации с использованием функции квантили  $F_u$ , описывающей некоторый заранее определенный порог  $\varphi$  в момент  $t$ :  $F_u(\mathbf{x}, t) \stackrel{\text{def}}{=} \max\{\varphi: P_\varphi(\mathbf{x}(t), t) \geq u\}$ , где  $u$  — заранее выбранный уровень доверительной вероятности.

Окончательно задача стохастической оптимизации с критерием в форме квантили формулируется следующим образом: найти

$$\mathbf{x}_u(t) = \arg \max_{\mathbf{x} \in Q} F_u(\mathbf{x}(t), t), \quad (12)$$

где  $u$  — заранее выбранный уровень доверительной вероятности.

При условии существования решения  $\mathbf{x}(t)$ , оптимальное значение критерия  $\varphi_u = F_u(\mathbf{x}(t))$ .

Графически возможные наборы долгового портфеля в соответствии с ограничением (11) могут

быть отображены в виде основания тетраэдра с вершинами  $(0, 1, 0)$ ,  $(1, 0, 0)$ ,  $(0, 0, 1)$ . При этом в ходе решения задачи (12), полученное решение генерирует радиус-вектор с уравнением  $\mathbf{r} = \alpha_1 \mathbf{i} + \alpha_2 \mathbf{j} + \alpha_3 \mathbf{k}$ , который вырисовывает на поверхности тетраэдра годограф, как это видно из рис. 5. Понятно, что случай, когда одна или более координат принимает отрицательное значение, соответствует вкладу в связанной с ней валюте; однако, это соответствовало бы очевидной спекуляции, и поэтому такая возможность исключена.

Вернемся, однако, к некоторым теоретическим вопросам рефинансирования. В ходе обсуждения результатов работ [14–16] было выяснено, что в реальности не существует «бесплатного» рефинансирования, так как многие банки вводят штрафные комиссии, чтобы не потерять доходы и не сталкиваться с риском реинвестирования. Поэтому были введены комиссии, которые уплачиваются при погашении (комиссия за досрочное погашение — 2 % от суммы погашения) и при привлечении новых средств (комиссия за фондирование — 1,5 % от суммы привлечения).

По мнению опрошенных аналитиков, такие штрафные комиссии могут существенно повлиять на стратегию рефинансирования.

Для решения вопросов управления долгом компании необходимо сформулировать критерии, по которым будет отбираться оптимальная структура долга. В зависимости от сформулированных критериев и будет решаться поставленная задача, которая может звучать так: какую структуру долгового портфеля нужно иметь, чтобы максимизировать стоимость компании? В работе [14] введены пять критериев, адаптация их для решения поставленной задачи приводит к следующим критериям.

- Максимизация медианы стоимости компании: бизнес «в среднем» оценивает стоимость компании, при этом не принимаются во внимание возможные «всплески» и «тяжелые хвосты» распределения:

$$\begin{aligned} \bar{\mathbf{x}}_{0,5}(t) &= \arg \max_{\mathbf{x} \in Q} F_{0,5}(\bar{\mathbf{x}}(t), \xi_p, \psi_p, t), \\ t &= 12, 24, 48. \end{aligned} \quad (13)$$

- Максимизация 0,1 квантили распределения стоимости. Иными словами, этот критерий описывает приверженца теории Талеба, который смотрит на всплески и на формы распределения, минимизируя вероятность появления «черного лебедя» в оценке стоимости компании:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}_{0,1}(t) &= \arg \max_{\mathbf{x} \in Q} F_{0,1}(\mathbf{x}(t), \xi_p, \psi_p, t), \\ t &= 12, 24, 48. \end{aligned} \quad (14)$$



### 3. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ И ВЫВОДЫ

Приведем алгоритм поиска гарантирующего (по вероятности) решения.

*Шаг 1.* Фиксация координат вектора  $x = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$  при условии  $\|x\|_1 = 1$ .

*Шаг 2.* Генерация цены на нефть — траектория случайного процесса  $\{\xi(t)\}$  методом Монте-Карло.

*Шаг 3.* Генерация курса рубля к доллару через непараметрическую аппроксимацию  $\{\psi(t) = SA\{\xi(t)\}\}$ .

*Шаг 4.* Вычисление траектории случайного процесса — целевой функции.

*Шаг 5.* Генерация 10 000 траекторий для каждого набора  $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$  с шагом 0,1 по каждому  $\alpha_i$  при условии  $\|x\|_1 = 1$ .

*Шаг 6.* Выбор набора  $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ , максимизирующего  $u$ -квантиль распределения целевой функции (10).

Значения целевой функции (10) вычислялись с помощью метода Монте-Карло по 10 000 итераций для каждой тройки  $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ , при этом перебор троек  $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$  осуществлялся с шагом 0,1 для каждого  $\alpha_i$  с учетом ограничения

Результаты оптимизации портфеля в зависимости от принятых критериев приведены в таблице.

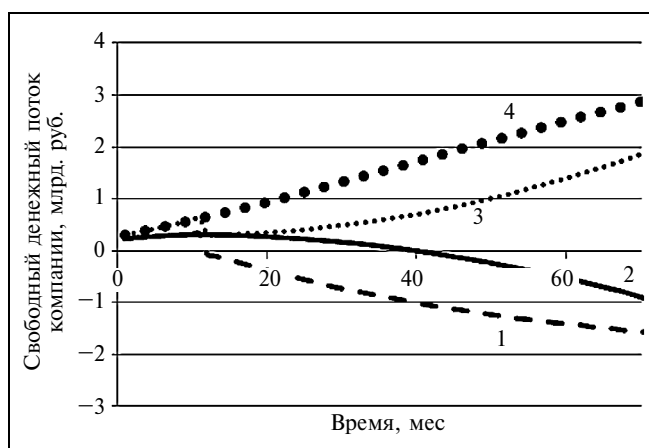
#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Какой основной вывод можно сделать на основе результатов моделирования? Без учета рисков (критерий (13)) стоимость максимизируется при полностью долларовом портфеле, поскольку с одной стороны, ставка по долларам много ниже ставки по рублям, с другой стороны, в те моменты, когда начинает «работать» естественное хеджирование, рефинсированию препятствуют заградительные комиссии, так как они разрушительно действуют на стоимость компании — сумма дисконтированных денежных потоков учитывает всю историю, и любые действия отражаются на стоимости компании.

Как и предполагалось ранее, комиссии кардинально влияют на стратегию рефинансирования,

#### Результаты моделирования

Критерий	Выбранная стратегия
Максимизация математического ожидания стоимости компании (13)	100 % долларовый портфель
Максимизация 0,1 квантили распределения стоимости (14)	Портфель, состоящий на 50 % из долларов и на 50 % из рублей, без рефинансирования



**Рис. 6.** Распределение денежных средств на балансе компании в зависимости от времени и портфеля денежные средства, квантиль: 1 — 0,1 в случае рефинансирования; 2 — 0,1 без рефинансирования; 3 — 0,9 в случае рефинансирования; 4 — 0,9 без рефинансирования

перекрывая положительный эффект от естественного хеджирования большими одновременными оттоками. Чем такие комиссии выше, тем позже эффект девальвации начинает работать «в плюс» рассматриваемой компании. Этот эффект прекрасно виден, если посмотреть на распределение денежных средств на балансе компании в каждый момент времени (рис. 6).

Рисунок показывает сравнение результатов двух моделей, одна из которых состоит полностью из долларового портфеля, другая — с рефинансированием 100 % долларового долга в рубли на 12-м месяце с начала моделирования.

Комиссии прекрасно справляются со своей основной задачей — удержания заемщика и активно препятствуют частым сменам кредитора, сводя на нет всю потенциальную выгоду от рефинансирования в другие валюты. На рисунке видно, как начинает «работать» естественное хеджирование, это видно из формы кривой, так как производная по времени в конце срока моделирования по квантили 0,9 в рефинансируемом портфеле явно выше, чем в портфеле без рефинансирования. Но при этом скорость роста денег на балансе не успевает за первоначальным разрывом, а эффект дисконтирования только снижает значимость потока в поздние моменты времени.

В нашем случае такой эффект компенсации рефинансирования наблюдается лишь при оптимизации портфеля по критерию квантили 0,1 распределения денежных средств в конце периода и то при условии, что все условия, кроме макроэкономических, остаются неизменными (рис. 7).

Таким образом, общий вывод таков: эффект от естественного хеджирования довольно слабый, ключевое значение для стоимости компании име-

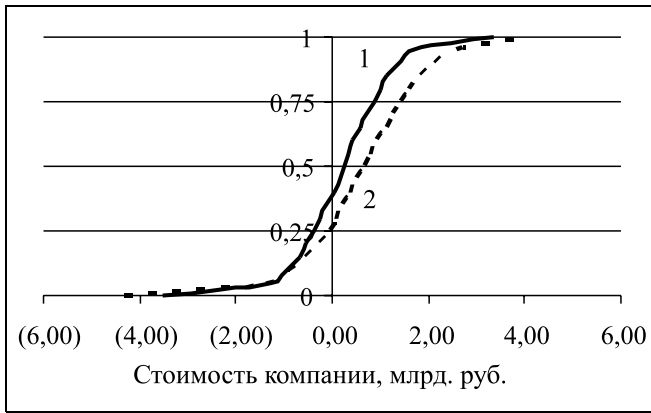


Рис. 7. Распределение стоимости компании для двух портфелей, долг 100 %: 1 — рубли; 2 — доллары

ет ставка, по которой обслуживается долг. Эффект от девальвации, связанной с ростом обменного курса из-за падения цен на нефть, играет несущественную роль при оценке стоимости.

Отметим, что авторы исследовали влияние вида и значений параметров (7) и (8) на итоговое решение задачи и пришли к выводу, что они влияют только на выбор момента рефинансирования, а не на выбранный портфель. Более того, экспериментально выявлено, что вид приращений не влияет на выбор портфеля из-за слагаемых (2) и (3), поскольку они составляют в разные моменты более 100 % от итоговой выручки (8)  $CF_{sales}$ , благодаря особенностям структуры налогообложения нефтяной отрасли Российской Федерации, так называемому эффекту «ножниц Кудрина» [19], когда при падении цен на нефть нефтяные компании могут платить налогов больше, чем полученная выручка, так как система налогообложения нефтяной отрасли в России устроена таким образом, что ставки налогов для компаний устанавливаются, исходя из средней цены на нефть за предшествующий период [20].

Авторы благодарят д-ра техн. наук Ф.Т. Алескерову, д-ров физ.-мат. наук А.И. Кибзуна, Ю.С. Кана и А.В. Наумова за замечания и пожелания относительно выполненной работы, высказанные на научных семинарах ИПУ РАН и кафедры теории вероятностей МАИ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чижиков С.В., Дубовицкая Е.А. Новый подход к оценке и управлению стоимостью нефтегазовых проектов // Нефтяное хозяйство. — 2012. — Т. 9. — С. 99.
2. Санников А.А. Методические аспекты формирования критерия оптимальной стратегии развития нефтегазодобыва-

ющих компаний // Нефтегазовое дело. — 2006. — № 8. — С. 45.

3. Гусейнов Б.М. Влияние уровня корпоративного управления на стоимость российских вертикально-интегрированных нефтегазовых компаний. — URL: [http://ogbus.ru/authors/Guseinov/Guseinov\\_1.pdf](http://ogbus.ru/authors/Guseinov/Guseinov_1.pdf) (дата обращения 07.09.2015).
4. Соломонович К.А. Системный подход к созданию стоимости нефтегазовой компании // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. — 2011. — № 10.
5. Системный подход к созданию стоимости нефтегазовой компании / С.Н. Панкратов, А.С. Казак, И.В. Демкин, Ю.В. Литвин // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. — 2011. — № 10. — С. 5—15.
6. Markowitz Harry M. Portfolio Selection // Journal of Finance. — 1952. — Vol. 7, N 1. — P. 71—91.
7. Kataoka S. On a Stochastic Programming Model // Econometrica. — 1963. — N 31. — P. 181—196.
8. Dupačová J. Portfolio Optimization via Stochastic Programming: Method of Output Analysis // Math. Meth. Oper. Res. — 1999. — Vol. 50. — P. 245—270.
9. Кибзун А.И., Кан Ю.С. Задачи стохастического программирования с вероятностными критериями. — М.: Физматлит, 2009.
10. Кан Ю.С., Тузов Н.В. Минимизация квантили нормального распределения билинейной функции потерь // Автоматика и телемеханика. — 1998. — № 11.
11. Кибзун А.И., Наумов А.В. Двухэтапные задачи квантильного линейного программирования // Автоматика и телемеханика. — 1995. — № 1. — P. 83—93.
12. Григорьев П.В., Кан Ю.С. Оптимальное управление по квантильному критерию портфелем ценных бумаг // Автоматика и телемеханика. — 2004. — Вып. 2. — P. 179—197.
13. Dmitriev A., Islamov R., Korotin V., Petrov D. Probabilistic Risk Assessment — Uncertainty Analysis / Report for US NRC. IBRAE RAS, 2003.
14. Коротин В.Ю., Исламов Р.Т. Риск-ориентированное планирование структуры долга нефтяной компании // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. — 2014. — № 12. — С. 59—65.
15. Коротин В.Ю., Ульченков А.М., Исламов Р.Т. Оптимизация структуры долгового портфеля нефтяной компании по квантильному критерию // Корпоративные финансы. — 2014. — № 3 (31). — С. 68—82.
16. Коротин В.Ю., Ульченков А.М., Исламов Р.Т. Оценка вероятности дефолта нефтяной компании // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. — 2014. — № 11. — С. 10—18.
17. Islamov R. Uncertainty Analysis. Report for US Nuclear Regulatory Commission. — 1998.
18. Волков А.А. Разработка математических моделей и методик стохастического моделирования для вероятностного анализа безопасности и надежности объектов энергетики: дис. канд. физ.-мат. наук. — М., 2004.
19. Мещерин А. Налогообложение: ножницы Кудрина и пряники для избранных // Нефтегазовая вертикаль. — 2010.
20. Подобедова Л., Дзядко Т. «Ножницы Кудрина» подрежут доходы нефтяников на \$6 млрд. — URL: <http://top.rbc.ru/business/17/12/2014/54904a482ae596024bfcd952> (дата обращения 17.06.2015).

Статья представлена к публикации членом редколлегии Ф.Т. Алескерovým.

Коротин Владимир Юрьевич — директор департамента, ОАО НК «РоссНефть», г. Москва, ✉ korotinvy@russneft.ru,

Ульченков Арсений Михайлович — директор департамента, Группа «Сумма», г. Москва, ✉ Ulchenkov@hotmail.com,

Исламов Рустам Талгатович — д-р физ.-мат. наук, директор, АНО «Международный центр по ядерной безопасности Минатома России», ✉ rustam.t.islamov@gmail.com.