

### 3.13. АНАЛИЗ РИСКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ, ФИНАНСИРУЕМОГО ЗА СЧЕТ ВЫПУСКА АКЦИЙ И ДОЛГОВЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ

Макаров Ю.Н., к.т.н., начальник Сводного управления организации космической деятельности Федерального космического агентства

Предложена научно-обоснованная модель оценки рисков предприятия, финансируемого за счет выпуска акций и долговых обязательств. Получена аналитическая аппроксимация меры риска – волатильности акционерного капитала в случае, когда предприятие финансируется за счет выпуска акций и долговых обязательств.

#### ВВЕДЕНИЕ

Что такое финансовый риск? Термин «риск» определяется как «возможная опасность» и «действие наудачу в надежде на счастливый исход» [1]. Каждый человек интуитивно чувствует, что такое риск, связывая его с неожиданными или нежелательными исходами каких-то действий в будущем. Надо признать, что любая сфера человеческой деятельности, в особенности экономическая или финансовая, требует принятия решений в условиях будущей неопределенности. Это обусловлено разнообразными причинами, например, нестабильностью макроэкономического развития, неоднозначностью политической системы, непредсказуемостью действий партнеров по бизнесу, наличием большого числа факторов, учесть которые не представляется возможным. Поэтому финансовый риск как термин напрямую связан с понятием случайности или стохастичности.

Хотя риск и случайность имеют много общего, для любого финансового менеджера следует различать эти два понятия. О случайности (неопределенности) говорят тогда, когда невозможно предсказать наверняка, что случится в будущем. Риск – это не просто неопределенность, а такая, которую приходится принимать во внимание при совершении тех или иных действий, поскольку она может негативно повлиять на материальное благополучие людей. Таким образом, случайность есть необходимое, но не достаточное условие риска. Другими словами, под финансовым риском следует понимать возможность (угрозу) потери лицом или организацией в результате осуществления определенной финансовой деятельности части своих ресурсов или планируемых доходов (прибыли) в будущем.

Во многих ситуациях, связанных со случайностью, вероятный исход событий можно просто и прямо определить как убыточный или доходный. Рассмотрим, например, инвестирование капитала путем приобретения портфеля ценных бумаг. Если стоимость портфеля ценных бумаг в результате его управления снижается – это убытки; если повышается – это доход. Согласно приведенному определению под финансовым риском понимается угроза понести убытки, а не возможность получить доход в результате принятия каких-то финансовых решений.

Следует заметить, что существуют ситуации, в которых невозможно четко определить результаты финансовой деятельности как величину доходов или убытков. Например, предприятие приобрела годовую страховку некоторого имущества от повреждения или утраты. Если в течение года произойдет несчастный случай (пожар, наводнение и т.п.), то страховая компания возместит убытки предприятию от несчастного случая. Если же несчастный случай не произойдет, то имущество предприятия останется в сохранности. И в том, и в другом случае предприятие потеряет внесенный страховой взнос, т.е. понесет убытки (пусть – малые). Предприятие может снизить такого рода убытки, например, приобретая страховку с франшизой или вообще ее не приобретая. Тогда, однако, в случае повреждения имущества предприятия придется оплатить дополнительные расходы по возмещению убытков от несчастного случая. Таким образом, в некоторых

ситуациях сами финансовые риски являются итогом финансового управления предприятия.

Другим характерным примером является предприятие, которое производит сборочные детали. Результаты его бизнеса во многом зависят от рыночной конъюнктуры условий, предсказать которые заблаговременно практически невозможно. В случае высокой цены на материал предприятие понесет убытки, в случае же низкой цены на материал рыночные цены на детали упадут, что также принесет предприятию определенные убытки. Неопределенность в отношении будущих цен приводит к риску отклонения производства деталей от нормального. Это показывает, что в некоторых ситуациях любое отклонение от желаемого может привести к упущенной прибыли.

В любой ситуации, когда человек принимает решение, связанное с финансовым риском, очень важным фактором принятия конкретного решения является желание уменьшить подверженность рискам. Если предстоит сделать выбор между увеличением затрат на снижение рисков и возможностью понести крупные убытки вследствие реализации рискового события, как правило инвестор выбирает первый вариант. Однако в целом выбор инвестора зависит от его предпочтений в рамках критерия риск – доходность. В условиях рыночной, политической нестабильности инвесторы предпочитают меньшую подверженность рисками в ущерб доходности. Таким образом, для каждого человека свойственно неприятие риска, характеризующее его предпочтение избегать финансовых рисков.

Всякий раз, когда у финансового менеджера имеется несколько вариантов действий, каждый из которых, с одной стороны, уменьшает некоторые финансовые риски, а с другой стороны – связан с определенными издержками, он имеет дело с компромиссом между выгодой от устранения риска и затратами, которые придется понести для снижения этого риска. Процесс выработки компромисса, направленного на достижение баланса между выгодами от уменьшения риска и необходимыми для этого затратами, а также принятие решения о том, какие действия для этого следует предпринять (включая отказ от каких бы то ни было действий), называется управлением финансовым риском (risk management).

Зачастую предприятия, потратившие большие объемы средств на снижение риска, оказываются неудовлетворенными, если сценарий развивается по оптимистическому прогнозу, это возникает в случаях, если инвестор отказался от инвестиционного проекта, в случае, например, негативного прогноза объема продаж или цен на продукцию. Однако такие суждения возникают уже после того, как случайность факторов прояснилась. Эффективность и результативность принятых решений следует проводить на основе имеющейся информации, которая имеется на момент принятия решений.

Важным элементом при учете рисков является подверженность риску области инвестирования, а также специфики условий, в которых находится инвестор. Необходимо учитывать специфику деятельности и подверженность различным видам рискам, а также степень их влияния на конечный результат. Некорректно рассматривать риск, абстрагировано от эндогенных и экзогенных факторов деятельности проекта. Учет большинства факторов позволит более обоснованно принимать как стратегические, так и оперативные решения и, в конечном счете, скажется на показателях эффективности деятельности предприятия. Например, предприятие, производящее детали, заключает контракт на их продажу по твердой цене в какой-то определенный срок в будущем. Такой контракт служит уменьшению риска. Но для того, у кого на складе нет деталей, заключение аналогичного контракта означает попытку спекуляции на том, что цены на детали могут упасть, – ведь такой человек окажется в выигрыше только в том случае, если к моменту наступления срока поставки деталей их рыночная цена окажется ниже цены, зафиксированной в контракте.

## 1. ОБЩАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО РИСКА

Как уже было замечено, теоретической основой и практическим инструментарием анализа и оценки фи-

нансовых рисков являются экономико-математические модели, необходимым условием которых является наличие случайного фактора (риска) и которые в математической экономике принято называть стохастическими. Такого рода модели довольно часто используются в экономике и основаны на логических принципах раздела математики, называемого теория вероятностей.

Удобным способом математической формализации неопределенности для стохастических моделей является использование концепции состояния мира. Согласно этой концепции, вся экономика представляется как некоторый случайный эксперимент, математической моделью которого является вероятностное пространство  $(\Omega, F, P)$ . При этом понимается, что каждое элементарное событие  $\omega \in \Omega$  как исход такого глобального эксперимента полностью определяет все переменные, являющиеся внешними для данной модели (экзогенные переменные). Таким образом, неопределенность реализуется полностью различными случайными событиями  $A$ , входящими в  $\sigma$ -алгебру  $F$ , а ее численная оценка – вероятностями  $P(A)$ .

Под финансовым риском следует понимать возможность (угрозу) потери лицом или организацией в результате осуществления определенной финансовой деятельности части своих ресурсов или планируемых доходов (прибыли) в будущем. Если обозначить через  $A$  случайное событие, состоящее в том, что участник понес убытки или упустил предполагаемую прибыль, то вероятность этого события  $P(A)$  и есть численная оценка финансового риска. Допустим, что инвестор опасается потерять 10 млн. руб. в течение года в результате инвестиционной деятельности на фондовом рынке. У инвестора имеется две стратегии управления инвестиционным портфелем, имеющие одинаковые ожидаемые доходности на год. Однако в результате расчетов оценка вероятности случайного события получить убыток в 10 млн. руб. для первой стратегии оказалась равной 10%, а для второй – 5%. Это означает, что шансы финансового риска потерять 10 млн. руб. для инвестора в первом случае составляют один из десяти равновероятных вариантов развития событий в течение года, а во втором – один из двадцати. Хотя первая стратегия при благоприятном развитии событий дает возможность получения более высокой прибыли, чем вторая, финансовый риск инвестора при первой стратегии в два раза больше, чем при второй. Если для инвестора важным является этот финансовый риск, то он, конечно, выберет вторую стратегию. Таким образом, оценка финансовых рисков с помощью вероятностей соответствующих событий позволяют сравнивать финансовые риски между собой, выбирать наименее вероятные и тем самым управлять финансовыми рисками.

Чтобы подтвердить это, рассмотрим простейшую статическую модель инвестиции. Допустим, что предполагаемый доход (убыток)  $D$  некоторого инвестиционного проекта сроком на один год является функцией от резервного капитала  $K$  и случайной величины  $\eta$ , характеризующей внешнюю экономическую конъюнктуру:

$$D = h(\eta, K).$$

Предположим, что функция:

$$z = h(x, y) = h_y(x, y)$$

при фиксированной переменной  $y$  является строго возрастающей по аргументу  $x$  для любых:

$$x_1 < x_2 \quad h_y(x_1) < h_y(x_2).$$

Тогда для каждого  $y$  у функции  $z = h_y(x)$  существует обратная к ней функция:

$$x = h_y^{-1}(z) = \psi(z, y),$$

являющаяся также строго возрастающей по аргументу  $z$ .

Пусть также для каждого  $z$   $\psi(z, y)$  есть строго убывающая функция по переменной  $y$ , для любых:

$$y_1 < y_2 \quad \psi(z, y_1) > \psi(z, y_2).$$

Тогда случайное событие  $A$ , состоящее в том, что инвестор окажется без доходов, равносильно событию, что случайная величина  $\eta$  не превзойдет  $h_K^{-1}(0)$ , то есть:

$$A = \{D \leq 0\} = \{\eta \leq h_K^{-1}(0)\}.$$

Если случайная величина  $\eta$  имеет функцию распределения:

$$F_\eta(x) = P\{\eta \leq x\}, \quad x \in (-\infty, +\infty),$$

то оценка финансового риска убытков определяется следующей вероятностью:

$$\begin{aligned} P(A) &= P\{\eta \leq h_K^{-1}(0)\} = \\ &= F_\eta(h_K^{-1}(0)) = F_\eta(\psi(0, K)). \end{aligned} \quad (1)$$

Так как любая функция распределения является монотонно возрастающей функцией, то есть для любых:

$$x < y \quad F_\eta(x) \leq F_\eta(y),$$

а по нашему предположению  $\psi(0, K)$  – убывающая функция по  $K$ , вероятность риска  $P(A)$  убывает с ростом резервного капитала  $K$ . Тем самым минимум риска в этом случае возникает тогда, когда резервный капитал максимален. Если функция  $\psi(0, K)$  не ограничена снизу, то при  $K \rightarrow +\infty$   $\psi(0, K) \rightarrow -\infty$ , и, значит:

$$P(A) = F_\eta(\psi(0, K)) \rightarrow 0.$$

Последнее означает, что бесконечный резервный капитал определяет вероятность неполучения прибыли, равную нулю. Следовательно, наличие бесконечно большого капитала устраняет полностью риск неполучения прибыли.

Примером реализации такого метода оценки финансового риска является классическая модель разорения предприятия. Допустим, что анализируется относительно короткий период (например, один год). Резервный капитал составляет  $K$ . Все выплаты по обязательствам (долгосрочным и краткосрочным) определяют суммарные расходы  $S$ . Так как рассматривается короткий период, каждое обязательство входит в суммарные расходы без дисконтирования. Тогда доход предприятия определяется как разность  $D = K - S$ . В начале периода известна сумма капитала  $K$ , но не известна величина  $S$ . Поэтому ее можно считать случайной величиной. В рамках построенной математической модели часто можно сделать аналитические выводы о распределении данной случайной величины. Допустим, что  $S$  имеет гауссовское распределение. Обозначим через  $a$  ожидаемую величину суммарного расхода, а через  $\sigma$  – его среднее квадратическое откло-

нение:  $a = MS$ ,  $\sigma = \sqrt{DS}$ . Здесь и в дальнейшем  $M\xi$  и  $D\xi$  означают математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $\xi$  соответственно. Заметим, что  $\sigma > 0$ . Тогда случайная величина  $\sigma^{-1}(S - a)$  имеет стандартное гауссовское распределение. В силу симметричности стандартного гауссовского распределения случайная величина  $\eta = -\sigma^{-1}(S - a)$  имеет также стандартное гауссовское распределение, и ее функция распределения равна функции Лапласа:

$$F_{\eta}(x) = \Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} * \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt. \quad (2)$$

Преобразуя полученное равенство, в итоге имеем, что суммарные обязательства равны  $S = a - \sigma \cdot \eta$ , и, следовательно, доход  $D$  и функция  $h(x, y)$  определяются по формулам:

$$D = K - a + \sigma * \eta$$

и

$$h(x, y) = y - a + \sigma * x.$$

Нетрудно проверить, что построенная таким образом функция  $h(x, y)$  удовлетворяет всем необходимым условиям предыдущих рассуждений. Действительно, для каждого  $y$  существует обратная функция:

$$x = h_y^{-1}(z) = \psi(z, y) = \frac{z + a - y}{\sigma}.$$

Разорение предприятия, означающее его неспособность оплатить по всем обязательствам, в рамках такой модели может произойти только в том случае, если доход  $D$  будет меньше нуля. В результате всех предыдущих рассуждений в итоге имеем, что риск разорения предприятия оценивается с помощью функции Лапласа:

$$P(A) = F_{\eta}(\psi(0, K)) = \Phi\left(\frac{a - K}{\sigma}\right) \quad (3)$$

Таким образом, по заданному резервному капиталу  $K$  определяется оценка финансового риска как вероятность  $P(A)$ . В условиях, когда менеджер принимает решения, естественно им должна быть выбрана стратегия, которая приносит минимальную вероятность риска при заданной величине резервного капитала. На практике используются различные меры риска, однако наиболее распространенным считается стандартное отклонение доходности. Рассмотрим расчет риска в случае если предприятие финансируется за счет выпуска акций и долговых обязательств.

## 2. ОЦЕНКА РИСКА ПРЕДПРИЯТИЯ, ФИНАНСИРУЕМОГО ЗА СЧЕТ ВЫПУСКА АКЦИЙ И ДОЛГОВЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ

Рассмотрим предприятие, активы  $V$  которого финансируются за счет выпуска обыкновенных акций  $S$  и долговых обязательств  $D$  с нулевым купоном. Номинальная стоимость долгового обязательства равна  $F$ , а срок платежа по нему наступит в момент времени  $T$ . Следуя [3-5], можно рассматривать стоимость акционерного капитала как европейский опцион «колл» на активы предприятия с конечной стоимостью по наступ-

лению срока  $T$  погашения долгового обязательства, равной:

$$S(V, T) = (V - F)^+.$$

Здесь и в дальнейшем  $(x)^+ = \max\{x, 0\}$ .

Обозначим через  $D(S, t)$  стоимость долгового обязательства в любой момент времени  $t \leq T$ , и по закону соответствия:

$$\begin{cases} \sigma(S, t) = \tilde{\sigma}(V(S, t), t); \\ \tilde{\sigma}(V, t) = \sigma(S(V, t), t). \end{cases}$$

имеем:  $\tilde{D}(V, t) = D(S(V, t), t)$ .

В момент времени  $T$  получаем:

$$\tilde{D}(V, T) = \min(V, F) = V - S(V, T)$$

Очевидно, что для  $\tilde{D}(V, t)$  справедливо следующее балансовое тождество:

$$V = S(V, T) + \tilde{D}(V, T)$$

Стоимость собственного капитала (акции)  $S(V, t)$  задается формулой Блэка-Шоулза:

$$S(V, t) = BS(V, t | F, T, \sigma, r),$$

где

$$BS(V, t) = VN(d_1) - Fe^{-r\tau} N(d_2);$$

$$d_1 = d_1(V) = \frac{1}{\sigma\sqrt{\tau}} \left( \log\left(\frac{V}{F}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)\tau \right); \quad (4)$$

$$d_2 = d_2(V) = \frac{1}{\sigma\sqrt{\tau}} \left( \log\left(\frac{V}{F}\right) + \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\tau \right).$$

$$\tau = T - t,$$

$N(\cdot)$  обозначает функцию стандартного нормального распределения. Для сохранения простоты обозначений параметры  $F$ ,  $T$ ,  $\sigma$  и  $r$ , определяющие модель Блэка-Шоулза, обычно опускаются. Формула Блэка-Шоулза дает решение уравнения:

$$-S_t - \frac{1}{2}\sigma^2 V^2 S_{VV} - rVS_V + rS = 0 \text{ с граничным услови-$$

ем  $S(V, T) = (V - F)^+$ . Продифференцировав стоимость чистого капитала по основной переменной  $V$ , получим:

$$S_V(V, T) = N(d_1) \geq 0. \quad (5)$$

Таким образом,  $S(V, t)$  строго монотонна относительно  $V$  для всех  $t < T$ ; следовательно, функция  $V(S, t)$  определена корректно для  $t < T$ . Заметим, что если  $V > F$  в момент погашения  $T$ , то:

$$S > 0, V(S, T) = S + F$$

и

$$S_V(V, T) = I_{\{V \geq F\}}, \quad (6)$$

где  $I_{\{\text{условие}\}}$  – индикаторная функция, равная единице, когда условие выполнено, и нулю – в противном случае.

Покажем, что в данном конкретном случае ошибка  $e(S, t)$  стремится к нулю, когда курс акций становится

высоким. Используя вычисления работы [2] и выражение (6), получаем:

$$\tilde{\theta}(V, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\tau}} \frac{1}{\tau\sigma^2} \int_{-\sigma\sqrt{\tau}d_1(V)}^{+\infty} x \exp\left\{-\frac{1}{2} \frac{x^2}{\tau\sigma^2}\right\} dx$$

Следовательно:

$$\tilde{\theta}(V, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\tau}} \exp\left\{-\frac{1}{2} (d_1(V))^2\right\},$$

и с учетом (4)

$$\tilde{\theta}_V(V, t) = \frac{Fe^{-r\tau}}{\sqrt{2\pi\tau} V} \exp\left\{-\frac{1}{2} (d_2(V))^2\right\}. \quad (7)$$

Из (6) следует, что требуемые в приведенном выше утверждении условия удовлетворяются при  $a = 1$  и  $M = F$ . Более того, условие (11) показывает, что  $k$  может быть выбрано в виде  $(1+F)/S_0$ . Из этого следует, что ошибка аппроксимации  $e(S, t)$  стремится к нулю с увеличением  $S$ .

Действительно, можно вывести явное выражение для ошибки, поэтому ошибка аппроксимации могла быть точно приближена для любого значения  $S$ . В самом деле, (7) можно переписать в виде:

$$\tilde{\theta}_V(V, t) = \bar{\sigma} Fe^{-r\tau} \frac{d}{dV} N(d_2(V)).$$

Следовательно,

$$\tilde{\theta}(S, t) = \bar{\sigma} Fe^{-r\tau} N(d_2(S)) \quad (8)$$

Функции волатильности  $\sigma(S, t)$  будут аппроксимированы при помощи:

$$\sigma^*(S, t) = \bar{\sigma} \left(1 + \frac{F}{S} e^{-r\tau} N(d_2(S))\right). \quad (9)$$

После подстановки (8) и ошибка аппроксимации становится равной:

$$e(S, t) = \tilde{\theta}(S, t) - \tilde{\theta}(V(S, t), t) = \bar{\sigma} Fe^{-r\tau} [N(d_2(S)) - N(d_2(V(S, t)))]. \quad (10)$$

Поскольку мы не можем точно определить функцию  $V(S, t)$ , чтобы оценить величину  $e(S, t)$ , нам необходимо найти оценки для  $V(S, t)$ . Из граничных условий Блэка-Шоулза имеем:

$$S \leq V(S, t) \leq S + Fe^{-r\tau}. \quad (11)$$

Следовательно, из (10) можно вывести границы для ошибки аппроксимации:

$$0 \geq e(S, t) \geq -\bar{\sigma} Fe^{-r\tau} (N(d_2(S + Fe^{-r\tau})) - N(d_2(S))). \quad (12)$$

Для умеренно больших значений  $S$ , точнее, когда:

$$S \geq F \exp\left[-\left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\tau\right],$$

что соответствует случаю  $d_2(S) \geq 0$ , можно оценить снизу интеграл:

$$N(d_2(S + Fe^{-r\tau})) - N(d_2(S)),$$

и переписать (12) в виде:

$$0 \geq e(S, t) \geq -\frac{\bar{\sigma} Fe^{-r\tau}}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{1}{2} (d_2(S))^2\right\} [d_2(S + Fe^{-r\tau}) - d_2(S)],$$

и, окончательно:

$$0 \geq e(S, t) \geq -\frac{Fe^{-r\tau}}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{1}{2} (d_2(S))^2\right\} \log\left(1 + \frac{Fe^{-r\tau}}{S}\right), \quad (13)$$

что соответствует чрезвычайно малой погрешности, поскольку это меньше любой полиномиальной функции от  $1/S$ .

Таким образом, получена аналитическая аппроксимация меры риска – волатильности акционерного капитала в случае, когда предприятие финансируется за счет выпуска акций и долговых обязательств.

После идентификации рисков и их последствий, а также разработанных методов его управления, необходимо проводить реализацию стратегии снижения риска. Данная стратегия должна быть сосредоточена на тех рисках, которые предприятие считает неприемлемыми.

### Литература

1. Галиц Л. Финансовая инженерия: инструменты и способы управления финансовым риском [Текст] / Л. Галиц. – М.: ТВП, 1998.
2. Bensoussan A., Crouhy M., Galai D. Black-Scholes approximation of complex option values: the cases of European compound call options and equity warrant. – Working paper. HEC School of Management, 1993.
3. Black F., Scholes M. The pricing of options and corporate liabilities // Journal of political economy. 1973. Vol. 81. Pp. 637-659.
4. Galai D., Masulis R. The option pricing model and the risk factor of stock // Journal financial economics. 1976. Vol. 3. Pp. 53-81.
5. Merton R.C. Theory of rational option pricing. Bell J. Econom. Manag. Sci., 1973. Vol. 4. Pp. 141-183.

### Ключевые слова

Риск, волатильность, модель Блэка-Шоулза, акции, долговые обязательства, промышленная корпорация.

Макаров Юрий Николаевич

### РЕЦЕНЗИЯ

Деятельность предприятия связана с наличием широкого спектра рисков, носящих производственный, финансовый, юридический, социальный и политический характер. Наличие и возможность реализации этих рисков не должны влиять на достижение стратегических целей компании. Система эффективного управления проектными рисками необходима для обеспечения устойчивого непрерывного функционирования и развития компании путем своевременной идентификации, предотвращения или минимизации рисков, представляющих угрозу бизнесу и репутации компании, здоровью персонала, а также имущественным интересам акционеров и инвесторов при реализации проектов.

Стремясь стабилизировать социально-экономическое положение предприятий, их финансовую независимость, повысить эффективность деятельности и в конечном итоге максимизировать прибыль или, в крайнем случае, избежать убытков и банкротства, руководители предприятий в современных условиях начинают все большее внимание уделять финансовому планированию. Это, несомненно, является одним из факторов нормализации хозяйственного оборота, обеспечения его необходимыми ресурсами, укрепления финансового положения предприятий в условиях неопределенности экономической ситуации.

В статье рассмотрено предприятие, активы которой финансируются за счет выпуска обыкновенных акций и долговых обязательств с нулевым купоном. Следует отметить, что в статье предложена экономико-математическая модель оценки рисков предприятия, финансируемого за счет выпуска акций и долговых обязательств. Расчеты основаны на модели Блэка-Шоулза. Получена аналитическая аппроксимация меры риска – волатильности акционерного капитала, когда предприятие финансируется за счет выпуска акций и долговых обязательств. Более простой моделью является статическая модель инвестиции, с учетом предполагаемого дохода (убыток) некоторого инвестиционного проекта сроком на один год, являющегося функцией от резервного капитала.

В целом, работа серьезная, тема, затронутая авторами, является весьма актуальной, работа может быть рекомендована к публикации.

Дедов Л.А., д.э.н., профессор кафедры «Интеллектуальные информационные технологии в экономике» Ижевского государственного технологического университета, заслуженный деятель науки Удмуртской Республики

### 3.13. RISK ANALYSIS ENTERPRISES FINANCED THROUGH THE ISSUANCE OF SHARES AND DEBENTURES

Y.N. Makarov, Ph.D, Chief of Union Management of  
Organization of Space Activities Roscosmos

Proposed a science-based risk assessment model of the enterprise, financed through the issuance of shares and debentures. An analytical approximation of the measures of risk – the volatility of the share capital when the company is financed through the issuance of shares and debentures.

#### Literature

1. L. Galic. Financial engineering: tools and ways to manage financial risk. - Moscow:TVP, 1998.
2. A. Bensoussan, M. Crouhy, D. Galai. Black-Scholes approximation of complex option values: the cases of European compound call options and equity warrant. – Working paper. HEC School of Management, 1993.
3. F. Black, M. Sholes. The pricing of options and corporate liabilities. \ Journal of Political Economy. 1973. Vol. 81. P. 637-659.
4. D. Galai, R. Masulis. The option pricing model and the risk factor of stock. – J. Financial Economics, 1976, v, 3, p. 53-81.
5. R.C. Merton. Theory of rational option pricing. – Bell J. Econom. Manag. Sci., 1973, v. 4, p. 141-183.

#### Keywords

Risk, volatility; Black-Scholes model; shares; debentures; industrial enterprise.