

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА КОМПАНИИ

© 2012 Т.И. Гулюгина

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва

E-mail: tgulyugina@rambler.ru

Предложена теоретико-игровая модель определения оптимальной структуры капитала компании с учетом влияния рыночной конъюнктуры в общем виде, которая может быть уточнена и дополнена, в том числе на уровне определения функции выигрыша, а также различные критерии, в соответствии с которыми определяются оптимальные стратегии (соотношения собственного и заемного капитала компании).

Ключевые слова: компания, капитал, структура, теоретико-правовая модель, оптимальные стратегии.

Проблема оптимизации структуры капитала компании является одной из основных в финансовом менеджменте. Существует множество теорий и моделей, направленных на определение оптимального соотношения собственного и заемного капитала компании, однако до сих пор не сложилось единого мнения по поводу того, какая же структура капитала является оптимальной, в связи с чем вопрос нахождения оптимальной структуры капитала по-прежнему остается актуальным и требует дальнейшего изучения.

Основные классические методы оптимизации структуры капитала обладают тем основным недостатком, что не позволяют в явном виде учитывать влияние внешней (рыночной) конъюнктуры и связанную с ней неопределенность, отражающую возможность наступления как благоприятной для компании рыночной конъюнктуры, так и неблагоприятной¹. Поэтому можно говорить о том, что принятие решения об оптимальной структуре капитала должно проходить с учетом влияния данного фактора неопределенности.

Наукой, занимающейся поиском оптимальных решений в условиях неопределенности, является теория игр. Особенностью теории игр с природой выступает то обстоятельство, что один из участников - игрок, принимающий решения осознанно, а другой - природа (в нашем случае рыночная конъюнктура), которая не представляет собой осознанного игрока, не стремится кумулировано противодействовать и безразлична к результату игры.

При любых состояниях рынка целью финансового менеджера компании служит увеличение стоимости фирмы, хотя некоторые модели в качестве основной цели выдвигают увеличение

чистой прибыли компании². Эта цель, на наш взгляд, является не совсем корректной, так как она не позволяет оценить масштабы инвестиций, затраченных для получения данной прибыли³. Чтобы избежать подобных затруднений, целесообразно использовать показатель денежного потока фирмы, потому что он позволяет скорректировать величину чистой прибыли с уровнем вложенных инвестиций. Таким образом, чтобы определить стоимость любой компании на основе ее денежных потоков и стоимости капитала, необходимо использовать модель дисконтированных денежных потоков (ДДП)⁴.

Согласно модели ДДП, стоимость компании обратно пропорциональна стоимости ее капитала: чем ниже стоимость капитала, тем выше стоимость компании и наоборот⁵. Поэтому, стремясь увеличить стоимость фирмы, финансовый менеджер должен стремиться снизить стоимость капитала.

Стоимость капитала (WACC) представляет собой взвешенную среднюю стоимость собственного и заемного капиталов⁶:

$$WACC = D_{СК} \cdot R_{СК} + D_{ЗК} \cdot R_{ЗК} \cdot (1 - T), \quad (1)$$

где $D_{СК}$ - доля собственного капитала;

$R_{СК}$ - стоимость собственного капитала;

$D_{ЗК}$ - доля заемного капитала;

$R_{ЗК}$ - стоимость заемного капитала;

T - ставка налога на прибыль.

Поэтому добиться снижения стоимости капитала (WACC) можно, либо снижая стоимости собственного и заемного капитала, либо меняя соотношение собственных и заемных средств. Стоимость заемного капитала представляет собой стоимость, которую должна будет заплатить компания за пользование заемными средствами

(кредиты банков, выпуск облигаций). Стоимость собственного капитала представляет собой доходность, которую рассчитывают получить его владельцы (для публичных компаний - держатели обыкновенных акций). Если фондовый рынок растет, вероятнее всего, при прочих равных условиях цена акций также будет расти, а значит, будет расти и стоимость собственного капитала. Если же фондовый рынок падает и цена акций также снижается, то будет снижаться и стоимость собственного капитала.

Таким образом, получается, что при росте фондового рынка при прочих равных условиях долю собственного капитала выгоднее сокращать, увеличивая долю заемных средств, а при снижении фондового рынка, наоборот, выгоднее увеличивать долю собственного капитала и снижать долю заемных средств. Следовательно, оптимальная структура капитала на падающем рынке и на растущем должна быть разной. Однако заранее предсказать рост или падение фондового рынка на достаточно долгосрочный период, а значит, и определить оптимальную структуру капитала на этот период является крайне сложной задачей, несмотря на то, что таким прогнозам уделено большое внимание всех без исключения инвестиционных банков, инвестиционных аналитиков и экспертов. Итак, целью построения данной теоретико-игровой модели выступает определение оптимальной структуры капитала в зависимости от ситуации на фондовом рынке.

Перейдем к описанию самой модели. Определим и формализуем для этого основные “компоненты” модели игры с природой, а именно: игрока, природу, стратегии игрока, состояния природы, выигрыши игрока.

Положим, что в качестве *игрока* (ЛПР - лица, принимающего решения) выступает финансовый менеджер, который принимает решения о структуре капитала компании. Тогда *стратегиями игрока* будут являться различные варианты структуры капитала компании. Пусть игрок име-

ет t возможных стратегий, которым соответствуют следующие варианты структуры капитала:

$$A_1: d_1=(d_{ck}/d_{3k})_1, A_2: d_2=(d_{ck}/d_{3k})_2 \text{ и т.д.}$$

$$A_m: d_m=(d_{ck}/d_{3k})_m.$$

В качестве *природы* (Π) примем доходность индекса ММВБ (R_m) - основного индикатора российского фондового рынка. В качестве возможных *состояний природы* примем принадлежность доходности индекса ММВБ к одному из n интервалов. Таким образом, состояние природы Π_j соответствует тому, что доходность индекса ММВБ будет находиться в интервале $(a_j; a_{j+1})$.

Например, пусть природа имеет 5 состояний ($n = 5$): $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4$ и Π_5 , - которым соответствуют следующие интервалы доходности индекса ММВБ:

$$\Pi_1: R_m \in (-\infty; -25\%], \Pi_2: R_m \in (-25\%; -10\%],$$

$$\Pi_3: R_m \in (-10\%; 10\%], \Pi_4: R_m \in (10\%; 25\%],$$

$$\Pi_5: R_m \in (25\%; \infty).$$

Состояния природы можно рассчитать и другим способом.

Определим в качестве *выигрыша* величину, обратно пропорциональную средневзвешенной стоимости капитала ($WACC$): $1/(1+WACC)$. Тогда выигрыш игрока при выборе им стратегии A_i состояния природы Π_j обозначим как a_{ij} :

$$a_{ij} = \frac{1}{1+WACC_{ij}}, \quad (2)$$

где $WACC_{ij}$ - средневзвешенная стоимость капитала при условии соответствия структуры капитала стратегии A_i и доходности индекса ММВБ, соответствующей состоянию природы Π_j .

Зависимость выигрыша от выбранной стратегии и конкретного состояния природы определяется с помощью формулы (1) и формулы *SAPM*:

$$SAPM = R_f + \beta(R_m - R_f), \quad (3)$$

где R_f - безрисковая ставка доходности;

β - коэффициент бетта;

R_m - доходность рынка ценных бумаг.

Матрица выигрышей (игровая матрица) A будет иметь следующий вид:

$\Pi_j \backslash A_i$	Π_1	Π_2	...	Π_j	...	Π_n
A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2n}
...
A_i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{in}
...
A_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mj}	...	a_{mn}

Перейдем к нахождению оптимальных стратегий игрока. В теории игр с природой механизм поиска оптимальных стратегий состоит в следующем. Для каждой стратегии определяется показатель эффективности данной стратегии в соответствии с одним из критериев оптимальности (рассмотрены ниже), затем в качестве оптимальной стратегии выбирается та стратегия, которая имеет максимальный показатель эффективности. Такую стратегию называют оптимальной в соответствии с данным критерием оптимальности. Стратегия, оптимальная в соответствии с одним критерием оптимальности, может не быть оптимальной в соответствии с другим критерием оптимальности.

Допустим, что вероятности состояний природы Π известны (в этом случае принято говорить, что игра протекает в условиях риска), т.е. известны вероятности нахождения доходностей индекса ММВБ в соответствующих интервалах. Такие вероятности могут быть получены на основе анализа исторических данных, с помощью экспертных прогнозов и т.д. В этом случае оптимальную стратегию будем определять с помощью критерия Байеса⁷. Показатель эффективности стратегии A_i по критерию Байеса равен:

$$B_i^p(q) = \sum_{j=1}^n q_j a_{ij},$$

где q_j - вероятность того, что природа будет находиться в состоянии Π_j .

Оптимальной стратегией по критерию Байеса будет стратегия A^{opt} с максимальным показателем эффективности по тому же критерию:

$$A^{opt} = \max B_i^p(q).$$

На практике в силу разных причин не всегда представляется возможным определить вероятности состояний природы. Если вероятности природы неизвестны, то принято говорить, что игра протекает в условиях неопределенности. Одним из критериев оптимальности, применяемых в условиях неопределенности, является критерий Лапласа⁸. Согласно данному критерию все состояния природы являются равновероятными. Тогда показатель эффективности L_i^p стратегии A_i по рассматриваемому критерию будет представлять собой среднее арифметическое выигрышей этой стратегии:

$$L_i^p = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

Оптимальной стратегией по критерию Лапласа является стратегия

$$A^{opt} = \max B_i^p(q).$$

Часто выбор игроком оптимальной стратегии в условиях неопределенности зависит от его субъективного восприятия риска. Так, игрок в принимаемых решениях может проявить пессимистический настрой и быть не склонным к риску, может, наоборот, быть оптимистом, готовым идти на риск, а может занимать некоторую промежуточную позицию.

Если игрок является крайним пессимистом и не приемлет никакого риска, то он полагает, что природа примет наихудшее для него из своих возможных состояний, в связи с чем его выигрыш будет минимальным при каждой стратегии. Оптимальную стратегию игрока-пессимиста можно определить по критерию Вальда⁹. Показателем эффективности по данному критерию является наименьший выигрыш W_i при чистой стратегии A_i :

$$W_i = \min_{1 \leq j \leq n} a_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

Оптимальной стратегией будет стратегия с наибольшим показателем эффективности:

$$A^{opt} = \max_{1 \leq i \leq m} W_i.$$

Выбранное таким образом оптимальное решение по критерию Вальда полностью исключает риск. Это означает, что принимающий решение не может столкнуться с худшим результатом, чем тот, на который он ориентируется. Поскольку решение, принятое в соответствии с критерием Вальда, нацелено не на максимизацию выигрыша, а на минимизацию проигрыша, то на практике такой излишний пессимизм этого критерия может привести не к самому выгодному результату.

Если игрок является крайним оптимистом, то он рассчитывает, что природа примет наилучшее для него состояние, тем самым игрок сможет получить максимальный выигрыш при каждой стратегии. Для определения оптимальной стратегии игрока-оптимиста будем применять *максимаксный критерий*¹⁰. Показателем эффективности стратегии A_i по данному критерию является наибольший выигрыш игрока A при этой стратегии:

$$M_i = \max_{1 \leq j \leq n} a_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

Оптимальной стратегией по максимаксному критерию является стратегия, показатель эффективности которой по максимаксному критерию является наибольшим:

$$A^{onm} = \max_{1 \leq i \leq m} M_i.$$

На практике излишний оптимизм максимаксного критерия также не всегда приемлем, так как влечет за собой неоправданно высокие риски получения недостаточного результата. Чаще всего на практике рациональный игрок занимает некоторую промежуточную позицию между крайним пессимизмом и крайним оптимизмом.

Сгладить экстремальности критерия Вальда и максимаксного критерия можно с помощью критерия Гурвица¹¹, который представляет собой линейную комбинацию этих двух критериев с весовым коэффициентом λ , определяющим степень оптимизма игрока ($\lambda \in [0,1]$). Коэффициент λ устанавливается игроком субъективно на основе анализа статистических данных или исходя из личного опыта принятия решений в схожих ситуациях. На выбор значения коэффициента оптимизма оказывает влияние мера ответственности: чем серьезнее последствия ошибочных решений, тем больше желание принимающего решение застраховаться и тем сильнее коэффициент оптимизма стремится к нулю и наоборот.

Показатель эффективности стратегии A_i по критерию Гурвица является комбинацией показателей эффективности крайнего пессимизма W_i и крайнего оптимизма M_i с коэффициентом оптимизма λ :

$$(Hur)_i^p(\lambda) = (1-\lambda)W_i + \lambda M_i,$$

где $i = 1, 2, \dots, m$.

Таким образом, игрок A при использовании критерия Гурвица занимает более взвешенную позицию, чем если бы он применил критерий Вальда или максимаксный критерий.

Оптимальной стратегией по критерию Гурвица с коэффициентом λ относительно выигрышей является стратегия с наибольшим показателем эффективности по критерию Гурвица:

$$A^{onm} = \max_{1 \leq i \leq m} (Hur)_i^p(\lambda).$$

Существенный недостаток критерия Гурвица заключается в том, что он не учитывает всех выигрышей при каждой стратегии, а принимает

во внимание лишь минимальный и максимальный из них. Тем самым критерий Гурвица не учитывает в полном объеме самих стратегий.

Исправить данный недостаток призван обобщенный критерий Гурвица¹². Показатель эффективности по обобщенному критерию Гурвица определяется следующим образом:

$$EHur_i^p = \sum_{j=1}^n \lambda_j b_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

где b_{ij} - выигрыши a_{ij} , расположенные в рамках каждой отдельной стратегии в неубывающем порядке;

λ - количественная характеристика субъективной оценки игрока A того, что при выборе им любой из чистых стратегий он получит выигрыш j -го ранга.

Оптимальной стратегией по обобщенному критерию Гурвица относительно выигрышей является стратегия с наибольшим показателем эффективности по критерию Гурвица:

$$A^{onm} = \max_{1 \leq i \leq m} \sum_{j=1}^n \lambda_j b_{ij}.$$

Основной недостаток обобщенного критерия Гурвица состоит в выборе коэффициентов λ_j . Этот выбор осуществляется игроком субъективно, а значит, выбранные коэффициенты не всегда могут быть выбраны рационально. Для того чтобы устранить данный недостаток, в монографии Л.Г. Лабскера предложен формализованный выбор коэффициентов¹³.

Наряду с игрой, протекающей в условиях риска и в условиях неопределенности, иногда говорят об условиях полунеопределенности. Игра протекает в условиях полунеопределенности, если вероятности наступления состояний природы Π известны, но игрок A относится к ним с недоверием.

Для нахождения оптимальной стратегии в условиях полунеопределенности можно использовать такие критерии, как критерий Гермейера¹⁴, критерий Ходжа-Лемана¹⁵, критерий Гермейера-Гурвица¹⁶.

Итак, мы предложили теоретико-игровую модель определения оптимальной структуры капитала компании с учетом влияния рыночной конъюнктуры в общем виде, которая может быть уточнена и дополнена, в том числе, на уровне определения функции выигрыша (формула 2), а также различные критерии, в соответствии с

которыми определяются оптимальные стратегии (соотношения собственного и заемного капитала компании).

¹ *Снытин Р.С.* Факторы оптимизации структуры капитала компании // Экон. науки. 2008. № 8 (45). С. 137.

² *Нго Зюу Ань.* Методические подходы к формированию оптимальной структуры капитала // Экон. науки. 2009. № 5 (54). С. 267.

³ *Осипов М.А.* Определение факторов рыночной стоимости компании // Экон. науки. 2008. № 10 (47). С. 99.

⁴ *Коупленд Т., Коллер Т., Муррин Дж.* Стоимость компаний: оценка и управление. 3-е изд., перераб. и доп.: пер. с англ. М., 2005. С. 155.

⁵ Там же. С. 157.

⁶ *Вихори Дж.* Основы финансового менеджмента. М., 2008. С. 314.

⁷ *Лабскер Л.Г.* Теория критериев оптимальности и экономические решения: монография. М., 2008. С. 75.

⁸ Там же. С. 114.

⁹ Там же. С. 274.

¹⁰ Там же. С. 350.

¹¹ Там же.

¹² Там же. С. 561.

¹³ Там же. С. 566.

¹⁴ Там же. С. 181.

¹⁵ Там же. С. 397.

¹⁶ Там же. С. 634.

Поступила в редакцию 02.03.2012 г.