

ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ КОМПАНИИ – ДИСКРЕТНЫЙ СЛУЧАЙ

Романов В.С.

(Московский Физико-Технический Институт, Москва)

v_romanov@list.ru

Введение

Тематика управления стоимостью компании широко обсуждается в России в настоящее время. По мнению многих исследователей, консультантов и инвесторов максимизация стоимости должна быть ключевой задачей менеджеров компаний. Тем не менее, в литературе модель управления стоимостью формализуется редко, и еще реже делаются попытки предложить способы решения возникающих оптимизационных задач.

Существующие подходы к управлению стоимостью компании ([3], [4], [5]) предлагают использовать следующую схему:

1. Построение модели оценки стоимости;
2. Определение факторов стоимости;
3. Расчет чувствительности стоимости к факторам;
4. Определение набора направлений управленческих воздействий, наиболее перспективных для увеличения стоимости компании.

С точки зрения решения задачи управления компанией (объект управления) в такой схеме отсутствуют следующие завершающие шаги:

5. Количественная оценка изменения стоимости (максимизируемой функции) в результате применения каждого из предлагаемых воздействий, с учетом затрат на их осуществление
6. Окончательный выбор воздействий, обеспечивающих максимальный рост стоимости с учетом внутренних и внешних ограничений, существующих в компании.

Для выполнения пункта 5 необходимо иметь модель управления стоимостью компании, которая позволяла бы давать ответ

на вопрос: как изменится стоимость при применении тех или иных управленческих воздействий. Ответ на вопрос пункта 6 может быть получен путем решения оптимизационной задачи: максимизации стоимости при заданных ограничениях.

В данной работе на основе модели экспресс-оценки стоимости компании [6] предлагается подход, позволяющий последовательно поставить и решить задачу управления стоимостью акционерного капитала компании с учетом шагов 5 и 6. Выбор модели оценки стоимости не является принципиальным и предлагаемая методика управления стоимостью компании может быть выполнена и на основе какой-либо другой модели оценки стоимости.

1. Модель управления стоимостью

Общий вид модели оценки стоимостью акционерного капитала компании выглядит следующим образом:

$$(1) E = E_0(\overset{P}{F}_0),$$

где E – стоимость акционерного капитала компании, E_0 – функция оценки стоимости, $\overset{P}{F}_0$ – вектор факторов стоимости. Задача оценки – определить функцию E_0 и вектор $\overset{P}{F}_0$

Модель управления стоимостью предлагается построить в следующем виде:

$$(2) E = E_0(\overset{P}{F}_0 + \overset{U}{U}),$$

где $\overset{U}{U}$ – вектор управленческих воздействий.

1.1. МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ

В качестве модели оценки стоимости акционерного капитала компании используем модель экспресс-оценки стоимости [7]. Модель применима только к производственным и коммерческим компаниям и не может использоваться напрямую для оценки финансовых институтов (банков, страховых и инвестиционных компаний).

Модель оценки базируется на дисконтировании денежного потока для фирмы. Приведем основные соотношения модели оценки:

$$(3) E = V_1 + V_2 - D,$$

$$V_1 = \sum_{i=1}^N \frac{FCF_i}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^N \frac{R_i(1-kC_i)(1-t) - I_i}{(1+r)^i} +$$

$$(4) \frac{R_i}{T_i} (kAP_i - kCA_i) - \frac{R_{i-1}}{T_{i-1}} (kAP_{i-1} - kCA_{i-1}),$$

$$+ \sum_{i=1}^N \frac{T_i}{(1+r)^i}$$

$$(5) V_2 = \frac{NOPLAT_{N+1} \left(1 - \frac{g}{ROIC}\right)}{(r-g)(1+r)^i},$$

где E (Equity) – оценка текущей рыночной стоимости акционерного капитала компании, D (Debt) – краткосрочный и долгосрочный долг, i – номер года, N – длительность прогнозного периода (лет), FCF (Free Cash Flow) – свободный денежный поток фирмы в i -ый год, R (Revenue) – доход, kC – удельные затраты (%), t – ставка налога на прибыль, I – чистые капитальные затраты, r – ставка дисконтирования, T_i – длительность i -го года в днях, kAP – оборачиваемость кредиторской задолженности (дни), kCA – оборачиваемость оборотных активов (дни), $NOPLAT$ (Net Operating Profit Less Adjusted Taxes) – чистая прибыль от основной деятельности за вычетом скорректированных налогов, g – скорость роста прибыли ($NOPLAT$) компании в каждый год постпрогнозного периода, $ROIC$ (Return On Invested Capital) – рентабельность инвестированного капитала. $ROIC$ определяется следующей формулой:

$$(6) ROIC = \frac{NOPLAT}{FA + CA - AP},$$

где FA (Fixed Assets) – внеоборотные активы, CA (Current Assets) – оборотные активы, AP (Accounts Payable) – кредиторская задолженность и прочие краткосрочные обязательства.

Обозначим множество $\{R_i\}_{i=1..N}$ как вектор \vec{R} , аналогично построим вектора $\vec{kC}, \vec{kCA}, \vec{kAP}, \vec{I}$. Согласно формулам (4) и (5), вектор факторов стоимости выглядит следующим образом:

$$(7) \vec{F}_0 = \left\{ \vec{R}, \vec{kC}, \vec{kCA}, \vec{kAP}, \vec{I}, NOPLAT_{N+1}, r, ROIC, g \right\}$$

Переменные kAP_0 , kCA_0 , и T_i являются фиксированными и, поэтому, не входят в число факторов. Функция $E_0(\vec{F}_0)$ описывается уравнениями (3), (4) и (5).

1.2. МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ

Для удобства будем оперировать не с векторами из $5*N + 4$ элементов, а матрицами. Введем матрицу X :

$$(8) X = \begin{pmatrix} \vec{R} \\ \vec{kC} \\ \vec{kCA} \\ \vec{kAP} \\ \vec{I} \\ (NOPLAT_{N+1}, 0, \dots, 0) \\ (r, 0, \dots, 0) \\ (ROIC, 0, \dots, 0) \\ (g, 0, \dots, 0) \end{pmatrix}.$$

Размер данной матрицы – $9*N$. Обозначим пространство матриц X как S . Обозначим X_0 фиксированную матрицу, отражающую сделанную оценку стоимости компании. Введем матрицу управляющих воздействий $U = \{U_{ij}\} \in S$. Тогда модель управления стоимостью акционерного капитала компании выглядит следующим образом: $E = E_0(X_0 + U)$.

2. Проекты увеличения стоимости компании

Управлять стоимостью – означает изменять денежные потоки компании и оценку рисков в виде ставки дисконтирования

r . Такие изменения проводятся посредством проектов. Приведем их примеры:

- Уменьшить оборачиваемость дебиторской задолженности (в днях) за счет введения скидок при оплате авансом: $kCA \downarrow, R \downarrow$.
- Внедрить модуль ERP планирование производства и понизить оборачиваемость сырья, материалов, готовой продукции: $kCA \downarrow$, дополнительные затраты на проект на внедрение и поддержку ERP системы.
- Снизить ставку дисконтирования r за счет увеличения рейтинга корпоративного управления компании в первом году прогнозного периода: затраты в первом и последующих годах на выполнение рекомендаций по корпоративному управлению.

Таким образом, каждый проект описывается изменением факторов стоимости компании и дополнительным денежным потоком затрат на осуществление проекта, характеризующим стоимость управления.

3. Постановка задачи максимизации стоимости

Поставим задачу максимизации стоимости как выбор подмножества проектов из множества возможных. В качестве ограничения могут фигурировать: бюджет, производственные мощности, количество свободных сотрудников для осуществления проектов, наличие помещений для ведения проектов и т.д. Рассмотрим только одно ограничение: бюджетное.

Рассмотрим компанию с произведенной оценкой стоимости, определяемой X_0 . Назовем проектом любую матрицу $U \in S$. Введем

Предположение 1: управления U_{ij} независимы, иначе говоря, возможно независимое изменение переменных X_{ij} .

Предположение 2: проекты $U \in S$ аддитивны, то есть возможно выполнение двух проектов U^1 и U^2 одновременно, и результатом их выполнения будет $(U^1 + U^2)$.

Введем стоимость управления. Стоимостью управления U является последовательность $CU = (CU_1, CU_2, \dots)$, характери-

зующая денежный поток затрат на управление, в общем случае бесконечная. Так же данная последовательность должна зависеть от точки X_0 , характеризующей предположения о будущем развитии компании. Иначе говоря, имеется отображение: $CU_i = CU_i(X_0, U)$,

Текущая стоимость (Present Value) денежного потока затрат на управление равна: $PV_{CU} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{CU_i(X_0, U)}{(1+r)^i}$. Поставим задачу

максимизации стоимости как выбор подмножества P^* проектов из множества P возможных:

$$(9) \begin{cases} E_0(X_0 + \sum_{k \in P} U^k) - \sum_{k \in P} \sum_{j=1}^{\infty} \frac{CU_j^k}{(1+r)^j} \rightarrow \max_{P \in P} \\ U^k \in U_0, \forall k \in P \\ \sum_{k \in P} CU_j^k \leq B_j, j=1 \dots J \end{cases},$$

где U_0 – множество допустимых управлений, B_j – бюджетное ограничение, J – число лет, в течение которых бюджетные ограничения существенны. U_0 должна содержать следующие содержательные ограничения: $R_i \geq 0, kC_i \geq 0, kCA_i \geq 0, kCL_i \geq 0, r > r_f$ – безрисковая ставка. При постановке задачи для конкретной компании новые ограничения будут наложены как самой компанией, так и отраслью, в которой она работает.

4. Задача максимизации в дискретном случае

4.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ

Задача (9) может рассматриваться в двух случаях:

- Число проектов конечно – задача дискретной оптимизации. Пример: 10 проектов, 2 варианта каждого: более и менее затратный; общее число вариантов: $3^{10} = 59\,049$.
- Число проектов бесконечно – задача математического программирования. Пример: K проектов, каждый параметризован параметром CU_1^k – результат U^k проекта зависит от вложений в него.

В данной статье рассматривается дискретная задача. В дискретном случае (9) – это задача дискретной оптимизации, точнее – нелинейная задача о ранце. Как известно, в общем случае для таких задач не существует точных решений, отличных от перебора.

Можно попытаться предложить метод, который бы позволил, используя особенности данной конкретной задачи, придти к точному решению.

Проанализируем метод затраты-эффект, применяемый при выборе проектов, для решения данной задачи. Условия применения метода следующие:

- 1) Все проекты имеют одинаковую продолжительность;
- 2) Все проекты начинаются в одно время;
- 3) Все проекты независимы, исключение любой части проекта не влияет на реализуемость других;
- 4) Возможна частичная реализация проекта. Требуются частичные ресурсы, и достигается пропорциональный эффект;
- 5) Есть один количественный показатель, который определяет эффект проекта; он обладает свойством аддитивности.
- 6) Есть один количественный показатель, который является лимитирующим фактором для выполнения проекта.

Условия 1 и 2 выполнимы – все проекты можно рассматривать как начинающиеся в периоде 1 и заканчивающиеся в периоде $N + 1$, условие 3 выполнимо по Предположению 2, бюджетное ограничение удовлетворяет условию 6. Условия, которые не выполняются – 4 и 5. Проекты неделимы – нельзя внедрить половину ERP системы или выполнять четверть рекламной компании. Аддитивного показателя найти не удастся. Кандидатами на него являются:

$$(10) \Delta E^k = E_0(X_0 + U^k) - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{CU_j^k}{(1+r)^i},$$

$$(11) PI^k = \frac{\Delta E^k}{\sum_{j=1}^{\infty} \frac{CU_j^k}{(1+r)^i}} - \text{индекс прибыльности}$$

Но, к сожалению, они зависят от U^k нелинейно.

Тем не менее, данные показатели можно использовать как эвристики – во многих случаях они дают правильное решение. Проанализируем результаты их использования с помощью статистического эксперимента.

4.2. АНАЛИЗ ЭВРИСТИК

Решение задачи (9) с помощью эвристики выполняется по следующему алгоритму:

- 1) Для каждого проекта рассчитать значение эвристики;
- 2) Проекты упорядочить по убыванию эвристики;
- 3) Из упорядоченного списка выбрать следующий проект;
- 4) Добавить его во множество P^* (множество решений), если после добавления множество проектов P^* все еще удовлетворяет бюджетному ограничению;
- 5) Пропустить проект, добавление которого нарушит бюджетное ограничение;
- 6) Вернуться на шаг 3.

Для выполнения статистического эксперимента на Excel была создана программа, которая для конкретной компании:

- 1) Создает случайным образом множество проектов $\{CU^k, U^k\}_{k=1...8}$;
- 2) Решает задачу максимизации точно, с помощью полного перебора;
- 3) Решает задачу максимизации с использованием двух эвристик;
- 4) Сравнивает полученные решения;
- 5) Повторяет шаги 1-4.

Эксперимент выполнялся для 8 проектов, 200 попыток. Было использовано два крайних типа проектов. А: проект изменяет только один показатель и Z: проект изменяет все показатели. Одновременно в эксперименте создавались проекты только

одного типа. Так же использовалось несколько разных максимальных значений для случайных значений CU_i^k .

Неправильные решения подсчитывались двумя способами:

1) % ошибочных решений = число ошибочных решений / число попыток

2) % ошибочно не включенных проектов = $\sum_{t=1}^{200} \frac{NS_t}{PS_t}$, где PS_t

– число проектов, входящих в точное решение t , NS_t – число проектов, ошибочно не включенных в решение на основе эвристики.

Второй способ подсчета ошибок является более объективным. Поэтому, выводы будут сделаны на основе его значений. Ниже представлены результаты эксперимента:

Тип проектов	$Max(CU_i^k)$, % от B_1	% ошибочных решений		% ошибочно не включенных проектов	
		PI	ΔE	PI	ΔE
A	20%	32%	32%	9%	9%
A	50%	46%	46%	21%	21%
A	100%	29%	27%	18%	16%
A	200%	50%	49%	48%	48%
A	300%	61%	61%	61%	61%
A	500%	75%	75%	74%	74%
Z	20%	9%	8%	0.4%	0.4%
Z	50%	40%	40%	9%	15%
Z	100%	29%	33%	12%	21%
Z	200%	14%	10%	9%	9%
Z	300%	15%	15%	13%	13%
Z	500%	23%	22%	22%	21%
Среднее		35%	35%	25%	26%

Таблица 1. Результаты статистического эксперимента

Можно сделать следующие выводы:

- Обе эвристики делают ошибки одинаково часто;

- В случае проектов, изменяющих только один показатель, эвристики целесообразно применять, когда в решение по бюджету проходит 2-3 проекта ($Max(CU_i^k)$, % от $B_1 < 100%$);
- В случае проектов, изменяющих все показатели (сложные проекты) эвристики целесообразны к применению во всех случаях.

5. Заключение

В данной работе последовательно построена математическая модель управления стоимостью компании – от модели оценки до оценки влияния каждого проекта на стоимости компании – и на ее основе поставлена задача максимизации стоимости. Поставленная задача исследована в дискретном случае. Для ее решения предложены две эвристики, возможность их применения была проанализирована с помощью статистического эксперимента.

Дальнейшая работа возможна в следующих направлениях:

- Анализ других эвристик для дискретной задачи, например, IRR
- Исследование непрерывной задачи максимизации стоимости. Анализ решений в частных случаях.
- Построение методики выявления проектов повышения стоимости для выбранного предприятия/компании.

Литература

1. КОУПЛЕНД Т., КОЛЕР Т., МУРИН Д. *Стоимость компаний: оценка и управление*. М.: Олимп-Бизнес, 2000.
2. L. PETER JENNERGREN *A Tutorial on the McKinsey Model for Valuation of Companies, Fourth revision, August 26, 2002*. Stockholm School of Economics, 2002.
3. ЕГЕРЕВ И.А. *Стоимость бизнеса: Искусство управления*. М.: Дело, 2003.

4. МОРДАШЕВ С. *Рычаги управления стоимостью компании* / Журнал “Рынок ценных бумаг”. №15 2001, <http://www.rcb.ru/archive/articlesrcb.asp?aid=2028>
5. САМОХВАЛОВ В. *Как определить ключевые финансовые факторы стоимости?* / Журнал Управление Компанией, N5, 2004, www.zhuk.net/archive/articlesyk.asp?aid=4090
6. МОДИЛЬЯНИ Ф., МИЛЛЕР М. *Сколько стоит фирма?* // Сборник статей. М.: Дело, 1999.
7. РОМАНОВ В.С. *Модель экспресс-оценки стоимости компании*. 2005. http://www.cfin.ru/finanalysis/value/value_company.shtml
8. РОМАНОВ В.С. *Оценка и управление стоимостью компании в рамках доходного подхода: Магистерская диссертация*. М.: МФТИ, 2003.
9. ДРАНКО О.И., КИСЛИЦЫНА Ю.Ю. *Многоуровневая модель финансового прогнозирования деятельности предприятия* // Сборник трудов молодых ученых ИПУ РАН «Управление социально-экономическими системами». М.: Фонд «Проблемы управления», 2000. С. 209-221.
13. FERNANDEZ, P., *Company valuation methods. The most common errors in valuations*, Research Paper no. 449, University of Navarra, 2002.