

Стратегия моделирования финансовых временных рядов в системе управления стоимостью компании

И.А. Астраханцева, канд. экон. наук.

Выявлены подходы к разработке финансовой стратегии управления активами компании. Доказано, что линейный детерминированный подход к разработке стратегии компании ограничивает возможности роста фирмы. Рассмотрена имитационная модель создания финансовых временных рядов, учитывающая тенденции роста инвестированного капитала, циклическое развитие компании, шумовые эффекты и инвестиционные толчки.

Ключевые слова: управление стоимостью, имитационная модель, финансовая стратегия, финансовые временные ряды.

Strategy for Modelling Financial Time Series in the Value-based Management System

I.A. Astrakhantseva, Candidate of Economics

The approaches of developing financial strategy of company are identified in the article. It is proved that the linear deterministic approach to the company's strategy development limits its growth. The author developed the evaluation model of financial time series, taking into account the growth trend of capital invested, business cycles of company, noise effects and investment shocks.

Keywords: value-based management, simulation model, financial strategy, financial time series.

Современное общество становится более сложным и динамичным. Как мир будет выглядеть в ближайшее будущее – становится все более неопределенным. Пространство деятельности компании при ее создании не фиксировано. Компании как социально-динамические системы его формируют сами, преобразуя одно пространство в другое в процессе своей деятельности.

Компании, являясь неравновесными системами, способны генерировать новую информацию, которая зависит от собственной динамики развития. Компания не является жестко фиксированной структурой. Ее динамические свойства и информационные способности изменяются в процессе деятельности и развития.

При линейном детерминированном способе формирования и планирования стратегии процесс начинается с самой компании, ее окружающей среды и стратегического анализа. Следующим шагом является выбор и описание стратегического решения. В итоге это решение преобразуется в тактические мероприятия, выполнение которых должно привести к реализации стратегии.

Этот линейный детерминированный способ разработки и реализации финансовой стратегии работает хорошо в следующих случаях:

- 1) уровень сложности компании, самой стратегии достаточно низок;
- 2) имеется высокая предсказуемость рынка и развития компании;
- 3) компания действует в условиях высокой определенности событий;
- 4) стратегия формируется снизу вверх;
- 5) компанией используется продукто-ориентированное «мышление»;

6) стратегия компании обязательна для выполнения.

Однако такой традиционный способ формирования и реализации финансовой стратегии не даст хороших результатов при наличии следующих условий:

- 1) высокой степени сложности компании;
- 2) быстрых изменениях внутри компании и на внешнем рынке;
- 3) острой потребности в гибкости;
- 4) использовании сервис-ориентированного «мышления».

Очевидно, что в текущих рыночных условиях необходимо применять более гибкий и эффективный подход к формированию стратегии. Традиционные методы и техники формирования стратегий должны быть дополнены разработками нескольких стратегических альтернатив.

Стратегия не должна более рассматриваться как «окончательное решение», а скорее – как предполагаемые направления, которые содержат параметры будущих действий или, наоборот, бездействий. Стратегический спектр или стратегическая пропускная способность должны быть созданы и культивируемы в компании. В этой гибкой философии понятие «обязательно» должно быть удалено. Этот подход хорошо вписывается в нынешнюю сложную и неопределенную конъюнктуру рынка.

Если на начальной стадии реализации этой стратегии процесс обогащается знаниями работников и небольшими экспериментами, то реализуемость стратегии становится выше. Если в результате этих экспериментов и участия работников умственного труда снижается сопротивление намеченным идеям, то, когда условия становятся благоприятными, экспери-

мент останавливается для его быстрого тиражирования.

При высокой степени неопределенности будущего компании нуждаются в высокой степени гибкости. Поэтому в нынешнее неопределенное и быстро меняющееся время нужны другие инструменты для оценки стоимости компании, чтобы компенсировать недостатки традиционных инструментов.

В качестве одного из подходов, учитывающих нелинейность и стохастический характер процессов, происходящих в компании, является имитационное моделирование финансовых временных рядов.

Под имитационным моделированием в исследовании будем понимать такое моделирование, при котором социально-динамическая система заменяется имитационной моделью, позволяющей спрогнозировать информацию о стоимостных характеристиках компании. В основу имитационного моделирования положена методология системного анализа.

Эта методология дает возможность исследовать деятельность компании по следующей технологии:

- смысловая постановка задачи;
- разработка концептуальной модели;
- разработка и программная реализация имитационной модели;
- проверка адекватности модели и оценка точности результатов моделирования;
- планирование экспериментов;
- принятие решений.

Для этого применим имитационное моделирование как подход к принятию решений в условиях неопределенности, динамично изменяющейся внешней среды и к учету тяжело формализуемых качественных факторов. Использование моделей временных рядов в динамических системах необходимо при решении следующих задач:

1) прогнозирования будущего значения временного ряда по его текущим и прошлым значениям (выручки, затрат, прибыли, денежного потока, стоимости компании);

2) определения передаточной функции системы, т. е. динамической модели вход-выход, с помощью которой можно найти эффект на выходе инерционной системы по произвольно заданным рядам на входе;

3) проектирования регулирующих схем с прямой и обратной связями, при помощи которых можно в допустимых пределах компенсировать потенциальные отклонения системы от желаемого значения. Регулирующие схемы необходимы для периодических, оптимальных корректировок факторов стоимости, влияние которых на величину стоимости уже известно. Это связано с тем, что в системе (процессе) присутствуют различные шумы. Измеряя эти шумы, возникает потребность провести необходимые компенсирующие изменения в дея-

тельности компании для приведения функции стоимости к желаемому значению. Это регулирование с прямой связью. Вместе с тем возможно применение регулирования функции стоимости с обратной связью, вычисляя величину отклонения стоимости от желаемого значения по выходным параметрам. Этот способ может быть использован тогда, когда недостаточно точно измерена величина шума. Выполнение регулирующего действия может быть достигнуто различными путями в зависимости от уровня технологии.

Способность компании находить и реализовывать успешные инвестиционные проекты определяет ее долгосрочную рентабельность, финансовые позиции на рынке, а следовательно, стоимость. Поэтому вопрос оценки долгосрочной рентабельности активов компании является актуальным в сфере настоящего исследования. Проблема адекватного определения стоимости компании и вектора движения этого показателя является актуальной не только для компании, но и для благосостояния экономики в целом. Распределение финансовых ресурсов в экономике напрямую зависит от достоверности и надежности принятия решений по оценке долгосрочной способности компании генерировать возрастающие денежные потоки.

Измерение прибыли, денежного потока компании и составляющих стоимости капитала является достаточно проблематичной задачей как в теории, так и на практике. В частности, измерение стоимости акционерного капитала является довольно сложной проблемой. В связи с этим точное измерение этих показателей для целей управления компанией и принятия решений не является актуальной задачей, стоящей в управлении финансами в настоящее время. Наиболее важным является вопрос скорости изменения этих показателей и вектора движения.

Компанию можно рассматривать как серию инвестиционных проектов (вложений), которые приносят отдачу в виде притоков денежных средств. При выборе модели оценки совокупности инвестиционных проектов компании необходимо исходить из следующих условий:

1. Модель должна быть чувствительна к циклам деловой активности компании, а также к нерегулярности и перебоям инвестиционных вложений.

2. Модель должна быть чувствительна к продолжительности жизни инвестиционных вложений и альтернативным моделям денежных потоков. Это требование связано с тем, что внешние пользователи вынуждены оценивать прибыльность компании, основываясь на внешней финансовой отчетности. В финансовой отчетности величина инвестиций и денежные потоки от них не разделены.

3. Модель должна быть чувствительна к различию в показателях внутренней ставки

рентабельности компании и рентабельности инвестиций.

4. Модель должна быть чувствительна к выбору метода начисления амортизации, который влияет на величину денежного потока, прибыли и финансовую отчетность компании.

5. Модель должна быть чувствительна к пиковым (шоковым) инвестиционным вложениям, которые могут случаться в течение жизни компании.

Необходимо моделирование для исследования степени чувствительности стоимостных показателей при различных финансовых стратегиях управления компанией. При моделировании финансовой стратегии нужно определить, насколько чувствителен денежный поток компании к следующим моментам:

1) величине стоимости собственного и заемного капитала;

2) выбору различных финансовых стратегий роста компании;

3) степени постоянства и стабильности величины денежного потока;

4) будет ли денежный поток зависеть от циклических колебаний и нерегулярных событий операционного уровня деятельности фирмы;

5) характеру взаимосвязи между денежным потоком, величиной остаточной прибыли, финансовыми коэффициентами рентабельности, внутренней ставкой рентабельности;

6) будут ли эти показатели различны при разном финансовом положении компании (банкротство или финансовое благополучие).

При решении этих задач существуют проблемы в оценке достоверности компонентов стоимости капитала, а также различия в методах учета и способов оценки активов и прибыли. Поэтому необходимо расширить подход к определению стоимости компании с использованием моделирования финансовых временных рядов. Этот подход использовали Хендерсон, Пеерсон и Браун [3], которые предлагали контролируемый подход к моделированию.

Моделирование финансовых временных рядов должно учитывать следующие моменты:

1) тенденции роста компании;

2) длину делового цикла;

3) сезонные колебания деловой активности;

4) шумовые эффекты (белый, коричневый, черный или розовый шумы);

5) неравномерные шоковые, пиковые инвестиции.

Основным преимуществом использования смоделированных финансовых временных рядов является возможность создания различных финансовых стратегий.

Второе важное преимущество моделирования финансовых временных рядов заключается в следующем. На основании финансовой отчетности вычисление экономической прибыли фирмы, а также стоимости собственного ка-

питала вызывает некоторые трудности. В случае моделируемой компании в качестве одного из входных параметров является внутренняя рентабельность, которая определяет стоимость собственного капитала. Моделирование временных рядов облегчает изучение сценариев с различной стоимостью капитала, рентабельностью, финансовыми стратегиями, деловыми циклами, а также варианты нарушения условий. С помощью этого процесса генерируются финансовые временные ряды, которые очень похожи на профили фактических временных рядов компаний.

Как было сказано выше, компанию можно рассматривать как ряд оттоков денежных средств в виде инвестиционных вложений и денежных притоков, генерируемых в результате этих проектов. Большинство исследователей (J.A. Kay [1], E. Solomon [2]) используют модель постоянных возрастающих инвестиционных вложений в компанию или стандартную модель экспоненциального роста:

$$F_t = F_0 (1 + g)^t, \quad (1)$$

где F_0 – первоначальный уровень инвестированного капитала; $t = 1, 2, 3, \dots, T$ – года; T – величина периода моделирования; F_t – уровень инвестированного капитала в t -м году; g – темп прироста инвестированного капитала. Пример такой модели представлен на рис. 1.

Эта модель предполагает постоянный рост величины инвестированного капитала в компанию, что является достаточно упрощенным подходом к моделированию финансовых рядов на долгосрочный период.

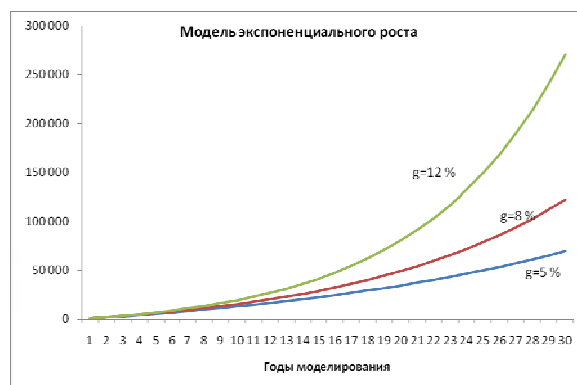


Рис. 1. Модель экспоненциального роста компании при разных темпах роста

Для повышения достоверности финансовых расчетов к модели, описанной формулой (1), нами предлагается добавить следующие факторы:

1) цикличность развития экономики (модель должна иметь экспоненциальный тренд с синусоидальным циклом, собственной амплитудой и длиной цикла). Обозначим этот фактор ω ;

2) нерегулярность изменений, возникающих в результате разного вида фрактальных шумов (белого, коричневого, черного или розового). Обозначим этот фактор φ ;

3) шоковые (пиковые) инвестиционные вложения. Обозначим этот фактор τ .

В результате добавления указанных факторов получим авторскую имитационную модель, в которой инвестиции генерируются мультипликативным процессом с экспоненциальным трендом, синусоидальным циклом, нерегулярными изменениями и шоковой компонентой:

$$F_t = F_0(1+g)^t \omega \varphi \tau, \quad (2)$$

где $t = 1, \dots, T$; F_0 – первоначальный уровень инвестированного капитала; g – темп прироста инвестированного капитала; ω – фактор циклического развития компании; φ – шумовой фактор; τ – фактор шоковых инвестиций.

Формула (2) предполагает, что компания создается в первый год. Период с первого до T - O года необходим для достижения непрерывности деятельности компании как одной из основополагающих допущений в бухгалтерском учете. Оценивать стоимостные показатели компании и ее долгосрочную способность генерировать денежные потоки лучше после этого этапа. Поэтому фактический период наблюдений в целях определения системы стоимостных показателей в модели рекомендуется с T - $O+1$ до T года.

Первая часть формулы (2) $F_t = F_0(1+g)^t$ показывает постоянный экспоненциальный рост инвестиционных вложений в компанию (см. формулу (1)).

Фактор ω отражает синусоидальный цикл деловой активности компании. Для этого введем в модель показатели амплитуды (A), длительности цикла (C), а также техническую корректировку фазы цикла в зависимости от уровня шума и смещения цикла. Техническая корректировка цикла также необходима для смещения непрерывной синусоидальной кривой так, чтобы ее минимальные и максимальные значения совпадали с дискретным временем. Величина технической корректировки фазы цикла составит π/C :

$$\omega = A \sin \left[\left(\frac{2\pi}{C} t \right) - \frac{\pi}{C} \right] = A \sin \left[\frac{2\pi}{C} (t - 0,5) \right]. \quad (3)$$

Сезонные колебания не учитываются, так как модель является дискретной с интервалом в один год. Это означает, что для моделирования финансовых рядов используется годовая, а не квартальная отчетность.

Колебания помогают найти оптимальный путь развития компании. Эти колебания благоприятны, так как помогают компании двигаться вперед. Когда компания завершает стадию роста, она находится в динамическом покое, но в этот момент на нее действуют наибольшие силы, толкающие ее к тренду. Компания начинает двигаться к тренду, набирая скорость, однако силы, действующие на нее, уменьшаются. При достижении линии экспоненциального тренда

наступает мгновенное равновесие сил, равнодействующая сила – нулевая, зато скорость наибольшая. В точке равновесия компания набирает наибольшую скорость и движется в сторону от динамического равновесия. Но возникают силы, препятствующие этому движению и останавливающие движение в точке, находящейся ниже уровня тренда. В этот момент наступает мгновенный покой и возникает сила, толкающая в сторону равновесия.

Компания, в принципе, не может двигаться по тренду, она замкнута в себе и может двигаться только колебаниями. Развитие глобализации нарушает замкнутость компаний и национальных экономик, однако остается замкнутой мировая экономика, поэтому колебания принимают глобальный характер. Модель экспоненциального роста с синусоидальным циклом представлена на рис. 2.

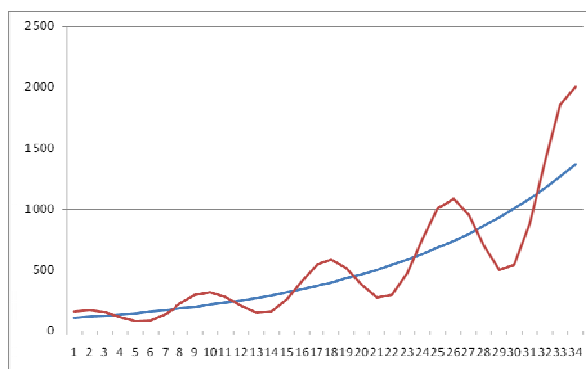


Рис. 2. Модель экспоненциального роста компании с синусоидальным циклом

Фактор φ представляет собой случайную составляющую. В качестве случайной составляющей можно использовать белый, розовый, коричневый или черный шум. Вид шума зависит от того тренда, которому следует компания в настоящий момент времени.

Эти шумы характеризуются спектральными функциями, которые описываются простыми однородными степенными законами вида $f^{-\beta}$ (квадраты амплитуд преобразования Фурье). Коэффициент масштабирования β может изменяться в диапазоне от нуля до четырех. Среди шумов широкой известностью пользуются следующие виды шумов.

Белый шум ($\beta = 0$), спектр мощности которого не зависит от амплитуды, позволяет моделировать бесчисленное множество процессов в широком диапазоне (статистика нормального распределения).

Если $0 < \beta < 2$, то это *розовый шум*. Его еще называют процессом релаксации (форма динамического равновесия социально-экономической системы). Розовый шум характеризует антиперсистентный временной ряд. Если значения ряда возрастают в предыдущий момент времени, то наиболее вероятно, что в

следующий момент времени они будут снижаться, и наоборот.

Если $\beta = 2$, то это *коричневый* шум. Примером коричневого шума являются «ценовой шум» биржевых котировок. Он обладает спектром мощности, обратно пропорциональным квадрату частоты.

Если $2 < \beta < 4$, то это *черный* шум. Система является персистентной или трендоустойчивой. Если значения ряда возрастают в предыдущий момент времени, то наиболее вероятно, что они будут продолжать увеличиваться в следующий момент времени. Персистентный временной ряд имеет долговременную память, поэтому в нем наблюдаются долговременные корреляции между текущими и будущими событиями.

Чтобы охарактеризовать эти процессы, применим вместо обычного стандартного отклонения и ковариации новую меру расходимости, используемую для фрактальных процессов. Этот показатель был предложен Х.А. Херстом [4] и Б. Мандельбротом [5] и называется нормированным размахом (R/S). Эта величина представляет собой размах данных на временном интервале Δt , деленный на стандартное отклонение выборки $S(\Delta t)$. Показатель Херста, определяемый как $H = \frac{\ln(R/S)}{\ln(\Delta t)}$, является мерой устойчивости статистического явления.

Между показателем Херста H и спектральной величиной β существует следующая взаимосвязь:

$$\beta = 2H + 1. \quad (4)$$

Если $\beta = 0$, то $H = -0,5$ – белый шум.

Если $0 < \beta < 2$, то $-0,5 < H < 0,5$ – розовый шум.

Если $\beta = 0$, то $H = 0,5$ – коричневый шум.

Если $2 < \beta < 4$, то $0,5 < H < 1,5$ – черный шум.

Если при генерировании финансовых временных рядов решено не учитывать влияние шума, то $\varphi = 1$. В случае учета шумовых компонент

$$\varphi = 1 + Hb, \quad (5)$$

где H – показатель Херста (устойчивости статистического явления); b – случайная величина 0 или 1 (стохастический процесс, подчиненный закону устойчивого распределения).

Модель экспоненциального роста с синусоидальным циклом и случайной компонентой в зависимости от вида шума представлена на рис. 3.

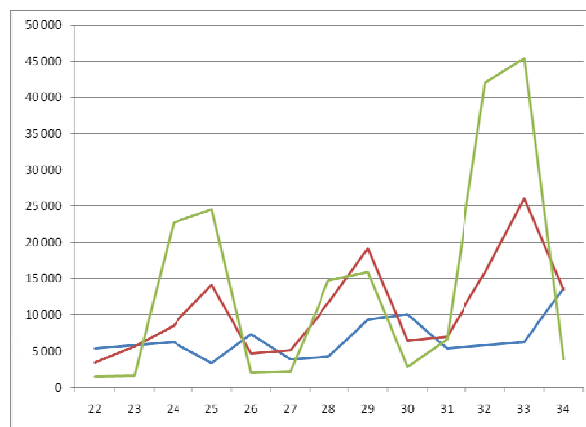


Рис. 3. Модель экспоненциального роста компании с синусоидальным циклом со случайной компонентой

Последний фактор τ учитывает инвестиционные нарушения, так называемую инвестиционную шоковую компоненту. Шоковые инвестиционные вложения связаны чаще всего с изменением в бизнес-культуре компании, со сменой высшего руководства, сменой направления развития. Будем называть такие инвестиционные нерегулярности шоковыми инвестициями.

Для учета шоковой компоненты добавлены такие показатели, как коэффициент шоковых инвестиций (σ), номер года шоковых инвестиций (p) и дельта Кронекера (δ_{tp}). Инвестиционный пик является источником внешних изменений, влияющих на эффективность возврата на вложенный капитал.

Если при генерировании финансовых временных рядов решено не учитывать влияние шоковых инвестиций, то $\tau = 1$. В случае учета шоковых инвестиций

$$\tau = 1 + \sigma \cdot \delta_{tp}, \quad (6)$$

где σ – коэффициент шоковых инвестиций, который показывает, во сколько раз превышают инвестиции в пиковый год по сравнению с обычными периодами деятельности компании; δ_{tp} – дельта Кронекера ($\delta_{tp} = 1$, если $t = p$ и 0, если $t \neq p$); p – год шоковых инвестиций, в случае нешокового моделирования ($\delta_{tp} = 0$, тогда $\tau = 1$).

Таким образом, формула (1) мультипликативным образом расширена:

$$F_t = F_0 (1 + g)^t \left(1 + A \sin \left[\frac{2\pi}{C} (t - 0,5) \right] \right) \times (1 + Hb)(1 + \sigma \delta_{tp}). \quad (7)$$

Модель экспоненциального роста с синусоидальным циклом и случайной компонентой в зависимости от вида шума и инвестиционной шоковой компоненты представлена на рис. 4.

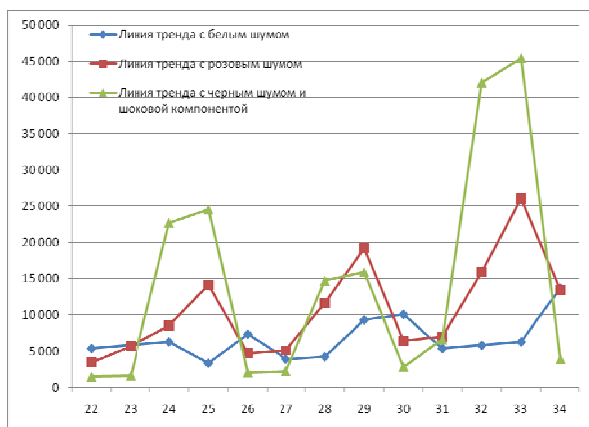


Рис. 4. Модель экспоненциального роста компании с синусоидальным циклом со случайной компонентой и инвестиционной шоковой компонентой

Все компоненты формулы (7) определяются по отношению к тренду уровня инвестиционных вложений. Стандартное отклонение случайных колебаний величин инвестиций является гетероскедастическим, т. е. не имеющим постоянной дисперсии. Кроме того, относительная амплитуда циклов деловой активности остается постоянной, тогда как абсолютная величина циклов деловой активности увеличивается с течением времени.

Астраханцева Ирина Александровна,
 ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
 кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации предприятия,
 телефон (4932) 41-42-00,
 e-mail: irina@eiop.ispu.ru

Таким образом, основным преимуществом использования смоделированных финансовых временных рядов является возможность создания различных финансовых стратегий. Моделирование временных рядов облегчает изучение сценариев с различной стоимостью капитала, рентабельностью, финансовыми стратегиями, деловыми циклами, а также вариантами нарушения условий в финансировании. С помощью этого процесса генерируются финансовые временные ряды, похожие на профили фактических временных рядов компаний.

Список литературы

1. **Kay J.A.** Accountants, too, could be Happy in a Golden Age: The Accountant's Rate of Profit and the Internal Rate of Return // Oxford Economic Papers. – 1976. – Vol. 28. – No. 3. – P. 447–460.
2. **Solomon E.** Return on Investment: The Relation of Book-Yield to True Yield, in, Jaedicke, R.K., Ijiri, Y. and Nielsen, O. (ed.). Research in Accounting Measurement. – New York: Garland Publishing, 1966. – P. 232–244.
3. **Henderson S., G. Peirson & R. Brown.** Financial Accounting Theory. Its Nature and Development. 1992. – 2nd ed. Longman Chesire, Malaysia.
4. **Hurst H. E., Black R.P., Simaika Y.M.** Long term storage: an experimental study. – L.: Constable, 1965.
5. **Mandelbrot B.B.** The fractal geometry of nature, updated and augmented. – N.Y.: Freeman, 1983.