



ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И БИЗНЕС

УДК 65.011

Ю.В. Булгаков, Р.Ю. Шапоров

ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ АДАПТИВНОЙ СТРАТЕГИИ БИЗНЕСА

С целью совершенствования методов прогнозирования темпов и пропорций развития предприятия на основе принципов системной динамики и визуального моделирования в среде Matlab/Simulink разработаны блочные имитационные модели с использованием и без использования дифференциальных уравнений динамики бизнеса, которые по ряду критериев обладают существенными преимуществами в сравнении с традиционными методами анализа.

Ключевые слова: темп, динамика, стратегия, моделирование, блок, система.

Yu.V. Bulgakov, R. Yu. Shaporov

DYNAMIC MODELS OF ADAPTIVE BUSINESS STRATEGY

In order to improve the methods for predicting the rates and proportions of the enterprise development based on the principles of system dynamics and visual modeling in Matlab / Simulink environment, modular simulation models with and without the use of differential equations for the business dynamics that according to the number of criteria have significant advantages over traditional analysis methods are developed.

Key words: rate, dynamics, strategy, simulation, block, system.

При разработке стратегии развития всегда учитывают эффективность и интенсивность использования ресурсов. Показатели статической эффективности определяются отношением результата к затратам на его получение для конкретного периода времени. Показатели интенсивности отражают скорость изменения эффективности, то есть интенсивность представляет собой эффективность, развернутую во времени, или динамическую эффективность. Соответствующие аналогии имеются и для технических систем, например, надежность – это развернутое во времени качество проектирования и изготовления. В качестве измерителей уровня интенсивности (динамической эффективности) можно использовать темп прироста соответствующих показателей статической эффективности, долю прироста результата, полученную без увеличения затрат или ресурсов, коэффициент эластичности, то есть процентный прирост результата на один процент прироста затрат. Инновационная (интенсивная) стратегия развития предполагает опережающий рост общественно полезного конечного результата заданного качества, структуры и объема по сравнению с ростом затрат живого и овеществленного труда на его получение [1].

Для непрерывной функции абсолютной эффективности при малых приращениях аргументов показатель интенсивности равен разности приростов результатов и затрат за единицу времени. Но поскольку экономическая информация практически всегда дискретна, а приращения могут быть и немалые, в качестве базового показателя интенсивности принято отношение разности темпов роста результатов и затрат к темпу роста затрат. С целью анализа динамики целесообразно рассчитывать цепные приросты. Тогда в общем случае график уровня интенсивности представляет собой ломаную линию с положительной и отрицательной областью изменения. Величина и знак показателя являются мерой интенсивности процессов. Таким образом, для оценки показателя интенсивности i на любом уровне управления используется следующая обобщенная формула:

$$i = (T_P - T_3) / T_3 = (T_P / T_3) - 1,$$

где T_P, T_3 – темпы роста результатов и затрат соответственно.

С помощью простейших преобразований интенсивность использования любых затрат и ресурсов можно свести к соответствующему показателю, выраженному через производительность труда в виде выработки на одного работающего в денежном измерении за рассматриваемый период.

Чем больше значение i , тем лучше используются ресурсы и резервы. Нулевые и, тем более, отрицательные значения показателя в течение длительного времени являются симптомами неблагополучия. Примером использования аналогичного показателя в производственной практике является известный коэффициент опережения производительности труда относительно фонда заработной платы. Другой пример связан с определением реальной доходности инвестиций с учетом инфляции. Если расчетная годовая доходность инвестиций составляет 30 %, а годовой темп инфляции 15 %, то реальная доходность не равна разности этих величин, а определяется по той же формуле

$$(1,3 - 1,15) / 1,15 = 0,13 = 13 \%$$

Проверка по известной формуле Фишера, которая предназначена для определения требуемой минимальной доходности инвестиций с учетом потерь от инфляции, подтверждает полученное значение

$$(1+0,13) \times (1+0,15) - 1 = 0,3 = 30 \%$$

В последнем примере годовая доходность есть темп прироста стоимости за год, а темп роста стоимости равен приросту плюс единица. Темп инфляции равен процентному приросту стоимости потребительской корзины в течение того же года, а уровень инфляции равен темпу инфляции плюс единица.

Поэтому, согласно «золотому правилу экономики», оптимальные пропорции развития предприятия в идеале должны соответствовать следующему условию:

$$T_P > T_S > T_E > 1,$$

где T_P , T_S , T_E – темпы роста прибыли, выручки и собственного капитала соответственно. Смысл этого соотношения очевиден. Увеличение экономического потенциала, связанное с ростом капитала предприятия, его размеров и масштабов деятельности, часто является одной из главных стратегических целей. Выручка должна расти быстрее по сравнению с ростом капитала, а прибыль более быстрыми темпами по сравнению с выручкой за счет непрерывного процесса модернизации и интенсификации производства.

Финансовые цели являются ключевыми критериями оценки будущей и текущей деятельности предприятия. Эти критерии, как правило, включают прибыль, рост объема продаж, рентабельность активов. Однако, согласно современным представлениям, «максимизация прибыли как цель является ошибочной концепцией, будь то прибыль краткосрочная или долгосрочная» [2]. В последние годы в стратегическом менеджменте преобладает концепция максимизации стоимости компании, которая рассчитывается по величине дисконтированного денежного потока, генерируемого бизнесом в долгосрочной перспективе. При этом стратегическое управление стоимостью компании в интересах акционеров является главной целью. Но поскольку достоверное прогнозирование потока наличности на 10–15 лет вперед практически невыполнимая задача, на практике используют годовые темпы роста продаж и рентабельность активов. Исследования зарубежных ученых показывают высокую корреляцию между стоимостью компании и этими показателями, прогноз которых осуществляется на базе модели предельно допустимых темпов экономического роста [3].

Оптимальные, или, как их принято называть, устойчивые темпы роста – это предельно достижимые темпы роста компании при заданной структуре капитала. Менеджеры предприятий стремятся в основном к максимизации темпов роста: чем выше темпы роста, тем больше доля рынка, тем больше прибыль. Опасность заключается в том, что и слишком высокие, и слишком низкие темпы роста увеличивают вероятность банкротства. С одной стороны, высокие темпы роста требуют значительных инвестиций, которых всегда не хватает, и, кроме того, увеличение размеров заемных средств увеличивает риск непогашения кредита. А с другой стороны, если предприятие развивается низкими темпами, увеличивается риск поглощения. Кризисная ситуация возникает, если фактические темпы динамики предприятия существенно больше или меньше устойчивых темпов роста.

Модель достижимого роста позволяет оценить максимально возможный темп увеличения объемов продаж компании при заданных ограничениях. В качестве ограничений используются рентабельность продаж, оборачиваемость активов, соотношение собственных и заемных средств. Полученные данные о прибыли, величине активов и выручки являются базовыми для формирования бюджета на следующий год.

Эффективность (рентабельность) активов предприятия ROA определяется отношением прибыли до выплаты процентов и налогов $EBIT$ (прибыль от реализации) к суммарным активам A

$$ROA = EBIT/A.$$

Если умножить числитель и знаменатель этой формулы на отношение S/S , где S – выручка, то получим общую формулу

$$ROA = (EBIT/S) \times (S/A).$$

Коэффициент, равный отношению выручки к активам, показывает оборачиваемость активов и по смыслу аналогичен коэффициентам фондоотдачи и оборачиваемости оборотных средств.

С другой стороны, эффективность использования собственного капитала ROE , то есть доходность (рентабельность) собственного капитала, определяется отношением чистой прибыли NP к собственному капиталу E : $ROE = NP/E$. Если умножить числитель и знаменатель этой формулы на отношение $S \times A/S \times A$, где S – выручка, A – активы, то получим трехфакторную модель

$$ROE = (NP/S) \times (S/A) \times (A/E).$$

Структура последней модели показывает, что доходность собственного капитала зависит от рентабельности продаж (прибыльности), оборачиваемости активов и структуры капитала, так как $A = E + D$, где E и D – собственный и заемный капитал соответственно.

Если обозначить отношение заемного капитала к собственному капиталу, то есть плечо финансового рычага, $D/E = d$, а долю чистой прибыли, направляемой на развитие предприятия, то есть норму накопления – b , то получим один из возможных вариантов формулы фирмы Дюпон, которая в различных модификациях широко применяется для прогнозирования устойчивых темпов экономического роста

$$r = (NP/S) \times (S/A) \times b \times (1+d).$$

Таким образом, устойчивые темпы прироста объема продаж определяются произведением четырех параметров: прибыльность продаж (NP/S); оборачиваемость активов (S/A); норма накопления (b); финансовый леверидж (d).

Два параметра, прибыльность продаж и оборачиваемость активов, представляют собой итоговые результаты операционной деятельности, а два других – норма накопления и финансовый леверидж – отражают финансовую политику предприятия. В принципе тот же показатель мы получим и по формуле

$$r = (NP - div) / E,$$

где div – размер выплачиваемых дивидендов в абсолютном измерении.

Смысл развернутой по факторам формулы заключается в возможности ее использования для моделирования последствий принимаемых решений по принципу «что будет, если...»

Согласно приведенной формуле, с увеличением доли заемного капитала пропорционально увеличиваются допустимые темпы роста в пределе до бесконечности, что противоречит здравому смыслу. Существуют внешние и внутренние ограничения, связанные с использованием заемного капитала, которые, в частности, вытекают из следующего соотношения, связывающего доходность собственного капитала ROE и рентабельность активов предприятия ROA :

$$ROE = (1 - K_n) \times [ROA + (ROA - K_{кр}) \times D/E],$$

где K_n , $K_{кр}$ – ставка налога на прибыль и процентная ставка по кредитам соответственно.

Отсюда видно, что привлечение новых заемных средств будет положительно влиять на ROE до тех пор, пока ROA превышает процентную ставку по кредитам. Например, если $ROA = 30\%$, ставка по кредиту 20% и налог на прибыль 20% , то при отсутствии заемного капитала $ROE = 24\%$, а при доле заемного капитала, равной $0,5$

$$ROE = (1 - 0,2) \times [0,3 + (0,3 - 0,2) \times 0,5] = 28\%.$$

Видно, что с увеличением доли заемного капитала ROE линейно возрастает. Однако, если рентабельность активов меньше 20 %, то рентабельность собственного капитала при повышении финансового левериджа, наоборот, падает. Отсюда следует, что предприятие может выбирать любой из двух возможных вариантов увеличения экономического потенциала.

Первый вариант заключается в ориентации на сложившиеся пропорции в структуре и динамике производства, а темп роста по годам определяется текущим или средним за прошлый период значением коэффициента устойчивого экономического роста. Однако ситуация, когда внешняя среда стабильна, а темпы роста продаж соответствуют росту активов, для большинства предприятий нехарактерна. В реальности экономические показатели под воздействием множества факторов имеют различные тенденции изменения. В зависимости от качества управления и других причин собственный капитал может уменьшаться, а объем продаж расти за счет привлечения заемных средств или объемы продаж и собственный капитал снижаются, а заемные средства растут.

Второй вариант предполагает ускоренное развитие предприятия. При этом для увеличения темпов роста необходимо либо увеличить акционерный капитал E , либо повысить финансовый леверидж D/E , либо увеличить норму накопления b . Другими словами, можно снизить размер дивидендов, найти источники выгодных кредитов, использовать резервы повышения эффективности и интенсивности использования ресурсов. Увеличить акционерный капитал можно за счет выпуска новых акций. Однако фондовый рынок не является надежным источником роста капитала и имеет значение для ограниченного числа компаний. Кроме того, затраты на выпуск акций составляют от 5 до 10 % привлекаемой суммы денежных средств, а по небольшим выпускам еще больше, поэтому для большинства обычных предприятий путь дополнительной эмиссии новых акций закрыт. Если невозможно выпустить в обращение новые акции, то остаются два фактора: финансовый леверидж и норма накопления.

Повышение левериджа требует увеличения долгов. Интуитивно ясно, что существуют пределы заемного финансирования. По мере роста левериджа растут риски и издержки по привлечению капитала, снижается кредитоспособность предприятия. Большинство кредиторов при выдаче кредита используют наборы критериев для оценки платежеспособности заемщика, в состав которых, как правило, включается соотношение выручки и долга. На практике считается нормальным, если эта доля находится в пределах 0,3–0,5, то есть выручка предприятия в два-три раза превышает сумму долга. Превышение этого уровня увеличивает риск несвоевременного погашения кредита.

Чистая прибыль после выплаты дивидендов по привилегированным акциям делится на две части: дивидендные выплаты и нераспределенная прибыль. Для нормы выплаты дивидендов существует нижний предел, равный нулю, когда вся чистая прибыль направляется на развитие предприятия, а дивиденды не выплачиваются. Однако если акционеры не получают дивиденды, то цена акций неизбежно падает. Поэтому существуют общие правила: дивиденды должны оставаться стабильными независимо от уровня дохода; нераспределенная прибыль в соответствии с главным принципом соотношения результатов и затрат должна расти быстрее, чем дивидендные выплаты.

На базе модели фирмы Дюпон разработана известная статическая модель достижимого роста [4], которая включает следующие исходные параметры: начальный собственный капитал – E ; выручка за отчетный период – S ; оборачиваемость активов – S/A ; рентабельность продаж – NP/S ; доля заемного капитала – D/E ; норма накопления – b ; новый акционерный капитал – NE . На основе этих данных определяются абсолютные значения других параметров: активы – A ; чистая прибыль – NP ; заемный капитал – D .

Начальный объем продаж и начальный размер собственного капитала являются базовыми показателями для всех последующих расчетов. Прирост активов равен приросту кредиторской задолженности и собственного капитала. Прирост собственного капитала за счет нераспределенной прибыли равен произведению доли прибыли, не распределяемой по дивидендам, рентабельности продаж и объема продаж.

Таким образом, предельно допустимый темп роста производства T определяется на основании данных баланса и отчета о прибылях и убытках за предшествующий год по усовершенствованной нами формуле

$$T = \alpha \frac{E}{S},$$

где $\alpha = \frac{(1+d)f}{1-r(1+d)f}$; $d = D/E$; $f = S/A$; $r = NP/S$.

Расшифровка символов в этих формулах дана выше.

Видно, что допустимый темп роста выручки пропорционален приросту собственного капитала и обратно пропорционален достигнутому уровню объема продаж. Приведенное соотношение позволяет получить максимально возможный объем продаж при принятых ограничениях на ключевые экономические показатели. Размер собственного капитала на каждый следующий год определяется как сумма капитала предыдущего года плюс разница между чистой прибылью и выплаченными дивидендами плюс новый акционерный капитал. Выручка на каждый следующий год определяется произведением выручки предыдущего года на расчетную величину темпа достижимого роста.

С учетом приведенных рассуждений построена динамическая имитационная модель в среде *Matlab/Simulink*, основанная на системе дифференциальных уравнений, описывающих динамику изучаемого процесса (рис. 1). Модель относится к классу дискретных, период модельного времени задан пять лет с шагом один год. Система из четырех уравнений включает четыре переменные: $u(1)$, $u(2)$, $u(3)$, $u(4)$, содержательный смысл которых показан на схеме. В четырех функциональных блоках записаны правые части уравнений.

Множители в первых двух уравнениях: 0,7 и 0,3 – означают нормы накопления и выплаты дивидендов соответственно.

Начальное значение величины собственного капитала в интеграторе 1 принято 70 д.е.

Начальное значение объема продаж в интеграторе 2 равно 150 д.е.

Для обеспечения возможности ввода нового акционерного капитала в любой период времени используется блок ступенчатого скачка *new capital NE*, где на начало второго года установлена сумма 10 д.е.

Начальное значение чистой прибыли в интеграторе 3 определяется произведением рентабельности продаж, заданной в блоках *Constant1* и *From Workspace*, на начальное значение выручки: $0,051 \times 150 = 7,65$ д.е.

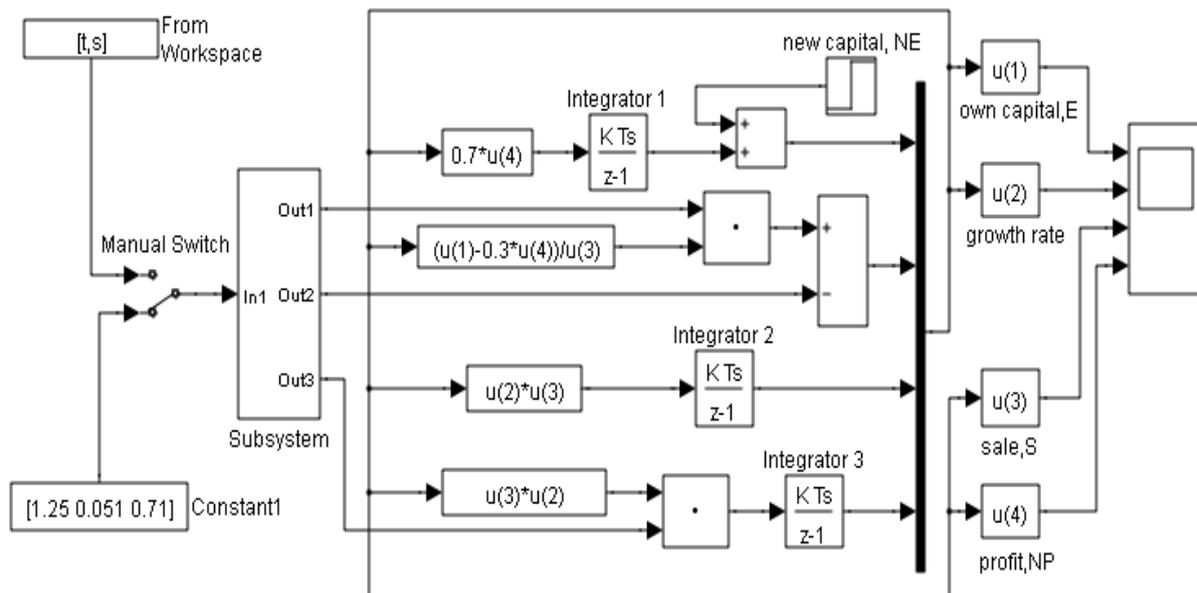


Рис. 1. Блок-схема дифференциальной модели

Ручной переключатель *Manual Switch* позволяет использовать для моделирования постоянные либо переменные по годам коэффициенты f , r и d . Начальные значения этих коэффициентов одинаковы для обоих вариантов и равны: $f = 1,25$; $r = 0,051$; $d = 0,71$.

В блоке *From Workspace* задана матрица $[t, u]$, где t – номер года от 0 до 5, а u – матрица размерности 6×3 , содержащая заданные значения экономических показателей во времени:

- оборачиваемость активов f увеличивается на 2 % ежегодно;
- прибыльность продаж r увеличивается на 1 % ежегодно;
- доля заемного капитала d увеличивается на 5 % ежегодно.

На данной схеме включен режим с постоянными коэффициентами. Подсистема *Subsystem* выполняет расчет коэффициента пропорциональности α , который входит множителем во второе уравнение системы для темпов прироста выручки по формуле, приведенной выше. Результаты моделирования с достаточно высокой и регулируемой точностью отображаются на экране осциллографа.

Для проверки полученных результатов разработан другой вариант модели (рис. 2) без построения системы уравнений, а непосредственно с использованием предложенного выше базового аналитического уравнения для темпа роста T .

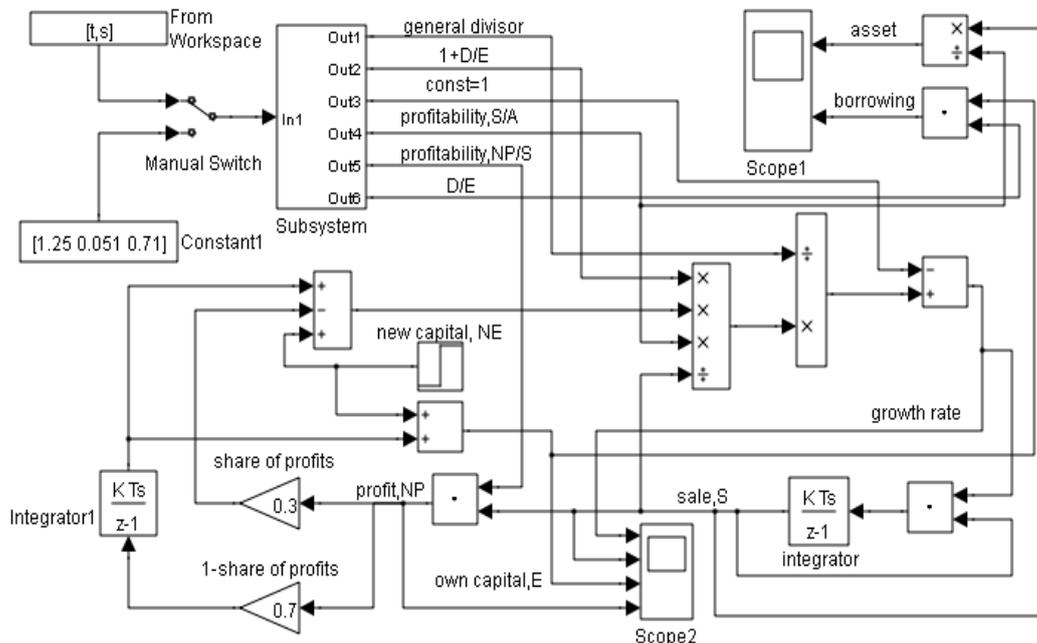


Рис. 2. Блок-схема аналитической модели

На схеме видно, что включен режим с переменными коэффициентами. Все исходные данные используются те же, что и в первой модели. Добавлен лишь осциллограф *Scope1*, который дополнительно фиксирует изменение активов и суммы задолженности по годам. Данный блок не включен в предыдущую модель, чтобы не загромождать ее излишними деталями. Необходимые пояснения даны непосредственно на схеме, поэтому дополнительные комментарии, на наш взгляд, не требуются.

Подсистема *subsystem* вычисляет знаменатель *general divisor* для коэффициента пропорциональности α , который входит в уравнение для темпа роста, а также выполняет необходимые арифметические операции.

Осциллограммы изменения активов и суммы задолженности по годам приведены на рисунке 3 (*Scope 1*).

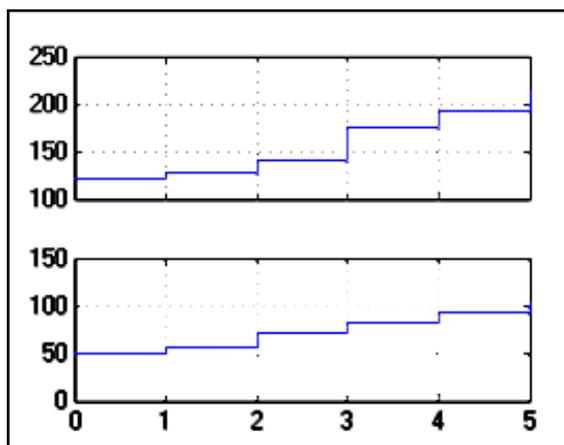


Рис. 3. Осциллограммы изменения активов и суммы долга по годам

На рисунке 4 показаны осциллограммы темпов прироста, выручки, собственного капитала и чистой прибыли при переменных значениях рентабельности активов S/A , рентабельности продаж NP/S и доли заемного капитала D/E при тех же условиях (*Scope 2*).

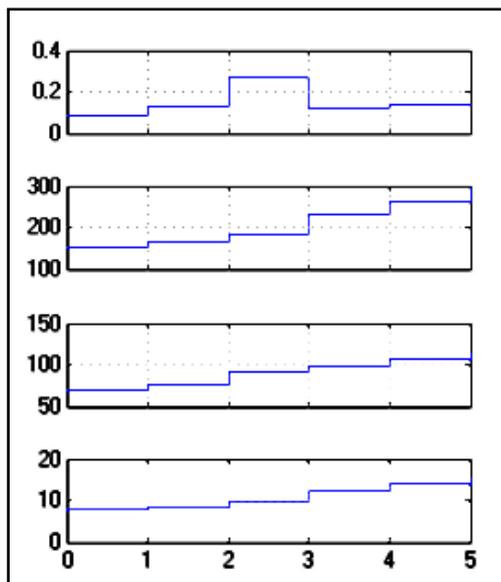


Рис. 4. Осциллограммы изменения допустимых темпов прироста, выручки, собственного капитала и чистой прибыли по годам

Результаты по обеим моделям, естественно, получаются одинаковыми при любых исходных данных. Однако первая модель, построенная на базе системы дифференциальных уравнений, имеет определенные преимущества с точки зрения простоты и наглядности.

Если в результате прогнозирования выясняется, что стратегические цели по объему продаж не могут быть достигнуты, необходимо скорректировать стратегию бизнеса либо варьировать в возможных пределах значениями показателей рентабельности, оборачиваемости, финансового рычага. Другими словами, с помощью рассмотренных моделей можно оценить последствия управленческих решений и реальность стратегических целей на базе сценарного прогнозирования. Кроме того, моделирование уровня предельно допустимого роста позволяет выявить чувствительность бизнеса к действию отдельных факторов и разработать меры по компенсации рисков, связанных с влиянием этих факторов на достижение планируемого роста с применением опционной методологии оценки эффективности управленческих решений [5, 6].

Разработанные динамические модели имеют очевидные преимущества в сравнении с известными моделями, в первую очередь по критериям наблюдаемости и управляемости. Наблюдаемость в данном контексте трактуется как возможность видеть на экране только то, что необходимо, причем на любом этапе моделирования. Управляемость подразумевает возможность интерактивного режима и целенаправленного влияния на работу модели с помощью управляющих параметров и переменных.

Литература

1. Булгаков Ю.В., Коневских П.М., Логинов Л.Н. Стратегия хозяйственного управления. – Хабаровск: РИОТИП, 1994.
2. Друкер П. Энциклопедия менеджмента. – М.: ИД "Вильямс", 2006.
3. Коупленд Т., Коллер Т., Муррин Д. Стоимость компаний: оценка и управление. – М.: ЗАО "Олимп-бизнес", 2008.
4. Ван Хорн Дж. К. Основы управления финансами. – М.: Финансы и статистика, 2005.
5. Булгаков Ю.В., Шапорова З.Е. Модели и инструменты управления предпринимательскими рисками. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2011.
6. Булгаков Ю.В. Динамические модели ценообразования опционов // Финансовый менеджмент. – 2013. – № 1.

