

на на создание воспроизводимого источника финансовых ресурсов, обеспечивающего финансирование на первых трех этапах за счет организации серийного производства по результатам внедрения их конечного результата – наукоемких технологий. Она направлена на разработку финансовой модели аккумулирования финансовых ресурсов, необходимых для осуществления хозяйствующими субъектами деятельности, направленной на реализацию наукоемких технологий в отраслях и производствах, обеспечивающих устойчивый экономический рост ВВП.

Система позволяет сформулировать предложения для финансирования наиболее эффективных инновационных проектов, обеспечивающих расширение налогового потенциала для дальнейшего пополнения бюджетов за счет повышения эффективного использования наукоемких технологий.

Для минимизирования затрат оценить риски, связанные с финансированием инновационных проектов при разработке и реализации наукоемких технологий; оценить эффективность системы финансирования инновационных проектов, обеспечивающих расширение реализации наукоемких производств.

Библиографический список

1. Федеральный закон № 127-ФЗ «О государственной научно-технической политике» в редакции от 28.07.2012.
2. «О доктрине развития российской науки». Указ Президента РФ № 884 от 13 июня 1996 г. (с изменениями от 1 августа 2003 г., № 866, от 25 августа 2004 г., № 1114, текст документа по состоянию на июль 2011 года).
3. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. Минэкономразвития России. Москва, 2010.
4. Россия в цифрах. 2012. Краткий статистический сборник. М.: Росстат, 2012. 573 с.
5. *Алдошин С.М., Берзигияров П.К., Бузник В.М., Цыганов Д.И.* Программа поддержки инновационной деятельности РАН // Вестник РАН. 2013. Т. 83. № 7. С. 587–590.
6. *Рогов С.М.* Россия должна стать научной сверхдержавой / Рогов С.М. // Вестник РАН. 2010. № 7. С. 579–590.
7. *Ивантер В.В., Панфилов В.С.* Конец экономики роста или смена парадигмы развития? Извлекая уроки кризиса / В.В.Ивантер, В.С. Панфилов // Вестник РАН. 2011. № 7. Т. 81.

УДК 338.2

Экономико-математическая модель инвестиционного потенциала предприятия

© 2013 г. А.И. Бородин, Л.В. Голощапова, Н.Н. Шаш*

В последнее время все большую актуальность приобретает построение логико-структурных и экономико-математических моделей, на базе которых производится оценка и выбор перспективных направлений инвестиционного развития предприятий. Моделирование позволяет менеджерам предприятия систематизировать наиболее характерные свойства, структурные и функциональные параметры объекта управления, а также выделить и оценить

его важнейшие взаимосвязи с внешней и внутренней средами.

Широкое применение в практике моделирования долгосрочного инвестирования получили различного рода матрицы [1, 2], балансовые модели [3, 4], магистральные модели [5] и многофакторные модели [6–9], позволяющие оценить взаимное влияние различных групп переменных факторов в исходных системах. Все перечисленные подходы характеризуются различным уровнем детализации моделей, объемом информационного наполнения и точностью получаемых на их основе результатов вычислений. Кроме того, они были разработаны для решения различных задач. Так, матричные модели получили наиболее широкое применение при выборе оборудования, инструмента, технологического транспорта и т.п. Балансовые модели в большинстве случаев применяют при оптимизации ресурсного обеспече-

* Бородин А.И. – д-р экон. наук, проф., каф. «Теория финансов» Финансового университета при Правительстве РФ.

Голощапова Л.В. – канд. экон. наук, ст. науч. сотрудник ФГУП «РИЭПиП» (Российский институт экономики, политики и права).

Шаш Н.Н. – д-р экон. наук, проф. каф. государственных финансов НИУ ВШЭ.

ния технологических процессов, согласования производственных мощностей с емкостью рынка или его сегментов. Магистральные модели наиболее адекватно описывают задачи выбора приоритетных направлений реконструкции предприятий, согласования жизненного цикла товаров и услуг с требованиями рынка. Многофакторные модели позволяют оценить производственную структуру предприятия, выявить те составляющие общего экономического потенциала предприятия, которые либо исчерпали свой ресурс, либо неэффективно используются, либо требуют оптимизации их состояния.

Матричные модели прогнозирования и оптимизации инвестиционной деятельности предприятия могут рассматриваться в качестве инструментов, которые позволяют сделать качественные, логико-структурные выводы. Для получения количественных показателей в практике принятия долгосрочных, стратегических инвестиционных планов чаще всего используют анализ с применением жестко детерминированных факторных моделей. В этом случае оценивают тот или иной целевой показатель, служащий своего рода ориентиром в процессе выработки оптимальных решений. Однако до настоящего времени не разработаны универсальные научно-методические подходы к проведению такого анализа. Более того, в части анализа эффективности инвестирования в развитие (поддержание) экономического потенциала предприятия такие подходы отсутствуют вообще.

В практической деятельности зарубежных компаний широкое распространение получили модели факторного анализа [1]. В качестве классического примера можно представить трехфакторную модель зависимости прибыли, остающейся в распоряжении предприятия, от объема реализации продукции как показателя рентабельности собственного и авансированного капитала, (инвестированного капитала):

$$\frac{P_H}{F_c} = \frac{P_H}{V} \frac{V}{I_0} \frac{I_0}{F_c}, \quad (1)$$

где P_H/F_c – рентабельность собственного капитала;

P_H – чистая прибыль от реализации продукции, ден. ед.;

V – объем реализации продукции, ден. ед.;

I_0 – авансированный (инвестированный) капитал, ден. ед.;

F_c – величина собственного капитала, ден. ед.

В ходе анализа данной модели принято делать ряд определенных допущений. Одним из них является положение о том, что величина авансированного капитала (I_0) равна первоначальной величине инвестиционных активов, задействованных в исследуемом проекте. В этом случае можно сказать, что повышение рентабельности собственного капитала может быть осуществлено через увеличение оборачиваемости активов, нормы прибыли или коэффициента финансовой зависимости (I_0/F_c). При этом необ-

ходимо точно определять среднерыночные (отраслевые) значения данных показателей. Базируясь на предполагаемых тенденциях развития рынка и планируемых результатах хозяйственной деятельности, можно обосновать дальнейшие изменения в политике цен и структуре источников финансирования, а также мотивировать возможное увеличение (снижение) рыночной доли данного предприятия. Исследование осуществляется как для определения влияния факторов на ход реализации ранее разработанных стратегических планов с последующей корректировкой по выявленным негативным моментам, так и в направлении перспективного стратегического анализа, по результатам которого менеджеры могут прогнозировать дальнейшие свои действия.

Практическая значимость рассмотренных ранее аналитических подходов зависит от того, обеспечивают ли они обоснованный выбор стратегических путей развития данного предприятия. Представляется, что использование в качестве обобщающего критерия показателя «рентабельность собственного капитала» является не вполне корректным. Безусловно, процесс инвестирования должен способствовать достижению целей, поставленных акционерами (принято считать, что показатель P_H/F_c отвечает интересам собственников предприятия). Но тем не менее эффективное функционирование на рынке и высокая конкурентоспособность предприятия характеризуются не величиной учетной прибыли, а объемом реальной денежной наличности, необходимой для своевременной компенсации соответствующих издержек. Поэтому в стратегическом анализе предлагается использовать более уместный, с нашей точки зрения, показатель чистого денежного потока. Его анализ рекомендуется проводить в три этапа:

- оценка недисконтированного чистого денежного потока;
- оценка текущей стоимости чистого денежного потока;
- оценка стоимости чистого денежного потока с учетом инфляции.

Для каждого этапа формируют факторные модели, комплексное исследование которых позволяет оптимизировать решения в области стратегического инвестиционного планирования, сбалансированно сочетать интересы собственников (акционеров) и управленческого персонала компании.

Изучение влияния факторов на показатель недисконтированного чистого денежного потока CF' мы предлагаем проводить на базе следующей модели:

$$CF' = w \frac{I_f}{I_0} \frac{I_v}{I_v} \frac{V}{V} \frac{P_H}{V} \frac{CF}{P_H}, \quad (2)$$

где CF – чистый денежный поток от реализации продукции ден. ед.;

w – численность персонала предприятия, чел.;

I_f – объем инвестиций в основные фонды и нематериальные активы, ден. ед.;

I_0 – авансированный (инвестированный) капитал, ден. ед.;

Таблица 1

Исходные данные для анализа влияния факторов на величину денежного потока			
Показатель	Базовый вариант	Альтернативный вариант	Отклонение
Объем инвестиций в основные фонды и нематериальные активы, млн руб.	978,0	2570,0	+ 1572,0
Объем инвестирования в оборотные средства, млн руб.	2866,6	2024,0	- 842,6
Численность персонала, чел.	514	406	- 108,0
Выручка от реализации продукции, млн руб.	2052,6	3940,0	+ 1887,4
Чистая прибыль от реализации продукции, млн руб.	4458,4	4578,0	+ 119,6
Чистый денежный поток от реализации продукции, млн руб.	5223,4	5415,0	+ 191,6
Планируемая фондовооруженность будущего производства, млн руб.	1,90	6,33	+ 4,43
Показатель направленности долгосрочных инвестиций	2,93	0,79	- 2,14
Показатель оборачиваемости оборотных средств	7,16	11,83	+ 4,67
Рентабельность реализации продукции	0,22	0,19	- 0,03
Коэффициент соответствия прибыли чистому денежному потоку	1,17	1,18	+ 0,01

I_v – объем инвестиций в необходимые оборотные средства, ден. ед.;

V – выручка от реализации продукции (без налога на добавленную стоимость), ден. ед.;

P_n – чистая прибыль от реализации продукции, ден. ед.;

I_f/w – планируемая фондовооруженность будущего производства, ден. ед./чел.;

I_v/I_f – показатель направленности долгосрочных инвестиций;

V/I_v – показатель оборачиваемости активов оборотных средств;

CF/P_n – коэффициент соотношения прибыли и чистого денежного потока.

Применение факторной модели (2) в стратегическом анализе позволяет максимизировать величину чистого денежного потока тремя различными способами. Во-первых, анализу и оценке подвергают основные элементы производственно-экономического потенциала предприятия, обеспеченность производства современной технической базой и степень эффективности использования оборотных средств, а также регулируют величину списочного состава персонала предприятия. Во-вторых, исходя из поставленных целей определяют минимально приемлемое значение нормы прибыли и оптимизируют общую направленность капиталовложений. Полученные результаты можно использовать при разработке инвестиционной политики предприятия. В-третьих, прогнозируют массу прибыли предприятия на основании соответствия чистой прибыли чистому денежному потоку.

Рассмотрим практическое применение модели (2) для анализа влияния внутрипроизводственных факторов, характеризующих экономический потенциал предприятия, на значение недисконтированного чистого денежного потока CF' .

1. На первом этапе в качестве исходной информации принимают фактические данные по альтернативным планам репрофилирования крупного машиностроительного предприятия (1). Данные приняты по состоянию на начало 2013 г. Проект был фактически реализован, поэтому показатели инвестиционных рисков в процедуре приведения денежных потоков не учитывали: предполагали, что проекты рассматривали при прочих равных условиях.

В соответствии с инвестиционным проектом репрофилирования предприятия предполагается, что за счет увеличения объема инвестиций в основные фонды (+1592,0 млн руб.) может произойти увеличение выручки от реализации продукции и чистого денежного потока на 3409,4 и 191,6 млн руб. соответственно.

Снижение рентабельности реализации (около 2,59 %) при неизменных ценах единицы промышленной продукции свидетельствует о том, что рост технической базы предприятия обеспечивает незапланированное увеличение в уровне постоянных затрат. При этом повышение оборачиваемости активов (на +4,67 млн руб.) и улучшение фондовооруженности производства (на +4,43 млн руб.), по всей видимости, окажут положительное влияние на величину денежного потока.

Вместе с тем общий качественный анализ не дает представления о влиянии на величину денежного потока различных групп факторов, характеризующих экономический потенциал предприятия. Следовательно, его результаты не позволяют оценить уровень использования как экономического потенциала в целом, так и отдельных его составляющих. В то же время следует отметить, что без такой оценки практически невозможно как определить «узкие места» в структуре экономического потенциала предприятия, так и выбрать приоритетные направления его инвестиционной политики. С практической точки зрения чрезвычайно важно определить, за счет каких качественных факторов может произойти увеличение годового объема чистого денежного потока. Факторный анализ, на наш взгляд, поможет идентифицировать основные направления возможного управленческого воздействия на положительное изменение результативного показателя.

Для практического анализа в качестве базы сравнения был выбран вариант с меньшим значением CF' . Анализ влияния факторов выполнен с использованием приема цепных подстановок и представлен в табличной форме (табл. 2).

Из данных табл. 2 следует, что негативное влияние сокращения численности персонала на значение результативного показателя (CF' снизился на - 548,8 млн руб.) компенсируется ростом

Таблица 2

Расчет влияния факторов на величину чистого денежного потока								
Последовательность расчетов	Значения факторов						CF	Оценка влияния факторов,
	w, чел.	I_f/w	I_v/I_f	V/I_v	P_H/V	CF/P_H		
Показатели по первому варианту инвестирования	514	1,90	2,93	7,16	0,22	1,17	2611,7	–
Влияние изменения численности персонала	406	1,90	2,94	7,16	0,22	1,17	2062,9	–548,8
Влияние изменения фондовооруженности	406	6,33	2,93	7,16	0,22	1,17	6863,1	+ 4800,2
Влияние изменения направленности инвестиций	406	6,33	0,79	7,16	0,22	1,17	1844,0	–5019,1
Влияние изменения оборачиваемости активов	406	6,33	0,79	11,83	0,22	1,17	3045,4	+ 1201,4
Влияние изменения рентабельности	406	6,33	0,79	11,83	0,19	1,18	2681,8	–363,6
Влияние изменения коэффициента соответствия прибыли денежному потоку (показатели по альтернативному варианту инвестирования)	406	6,33	0,79	11,83	0,19	1,18	2707,5	+ 25,7
Общее влияние факторов								+ 95,8

фондовооруженности производства (CF вырос на +4800,2 млн руб.). Увеличение инвестиций в медленно оборачиваемые активы (основные фонды) резко снижает денежный поток на –5019,1 млн руб. В то же время ускорение оборачиваемости оборотных средств положительно влияет на денежный поток (+1201,4 млн руб.). Совокупное влияние факторов, равное +95,8 млн руб., полностью соответствует разнице в уровне CF по двум альтернативным вариантам инвестирования, представленным в табл. 1.

Оценка результатов факторного анализа должна согласовываться с информацией об особенностях условий производства, степени эффективности, окупаемости и рискованности каждого варианта капиталовложений.

Однако даже предварительный анализ позволяет сделать вывод о том, что крупномасштабные вложения в основные фонды не принесут значительных изменений в уровне денежного потока, в то время как мероприятия, направленные на ускорение оборачиваемости активов, снижение постоянных издержек производства и поддержание технического состояния имеющейся производственной базы, смогут создать необходимые условия для стабильного получения денежного потока уже в ближайшей перспективе.

II. На втором этапе оценки стратегических перспектив развития предприятия целесообразно исследовать модель величины чистого денежного потока. Учет временной компоненты в стратегическом планировании обеспечивает объективный выбор путей долгосрочного инвестирования, удовлетворяющих принципу повышения общей ценности компании. Перспективный анализ влияния факторов на величину чистого денежного потока предлагается осуществлять на основе следующей модели:

$$PV = \frac{V_t}{(1+i)^t} \frac{CF_t}{P_H} \rho_t, \quad (3)$$

где при $V_t = Q p_t$

PV – величина чистого денежного потока в t -м году, руб.;

Q – объем реализованной продукции в t -м году, в натуральных единицах измерения;

p_t – цена единицы продукции в t -м году, руб.;

i – ставка дисконтирования, доли ед.;

ρ_t – рентабельность реализации продукции в t -м году, доли ед.

Анализ модели (3) позволяет определить значения внутренних показателей, являющихся одними из наиболее важных при разработке инвестиционной стратегии предприятия. Объемы выпуска продукции соответствующего года должны быть взаимосвязаны с требованиями по росту (уменьшению) рыночной доли компании. Немаловажное значение имеет величина требуемой рентабельности, рост которой обеспечивается путем использования более дешевых источников финансирования долгосрочных инвестиций.

Аналитическое исследование модели (3) предполагает оценку влияния различных факторов на изменение значения текущей стоимости денежных потоков в каждом конкретном году (от $t = 1$ до $T_{\text{ср}}$) одновременно для нескольких вариантов инвестирования. Исходные данные принимают за каждый отдельный период времени. Факторный анализ рекомендуется проводить с использованием приема цепных подстановок, а результаты представлять в табличной форме, по сути и содержанию аналогичной табл. 2.

III. На третьем этапе предлагается исследовать модель чистой текущей величины денежных потоков, скорректированную с учетом среднегодовой ставки инфляции:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_{\text{ср}}} \frac{[V_t - (Q_t c_v + c_f)](1 - n_t)}{[(1+i)(1+a)]^t} + \sum_{t=1}^{T_{\text{ср}}} \frac{F_0}{[(1+i)(1+a)]^t} - I_0, \quad (4)$$

где NPV – показатель чистой текущей стоимости денежных потоков, рассчитанный с учетом влияния среднегодовой ставки инфляции, руб.;

I_0 – первоначальные инвестиционные затраты, руб.;

c_v – переменные затраты на единицу продукции, руб.;

c_f – годовой объем постоянных затрат, руб.;

n_t – ставка налога на прибыль предприятия;

a – ожидаемый уровень инфляции;

F_0 – амортизационные отчисления по основным фондам и нематериальным активам, руб.;

i – ставка дисконтирования.

Практическое применение *NPV*-модели рекомендуется проводить в определенной последовательности. На первом этапе оценивают и подставляют в формулу величины постоянных показателей. На втором этапе – путем регулирования значений переменных показателей (объема реализации, цены единицы продукции, амортизации, уровня постоянных и переменных затрат) – осуществляют многовариантную оценку показателя чистой текущей стоимости инвестиционного проекта. На третьем этапе из всего объема проведенных исследований выбирают вариант с наивысшим значением *NPV*. В заключение формируют основные принципы инвестиционной стратегии с учетом соотношения переменных показателей, использованных в расчете лучшего варианта чистой текущей стоимости.

В модели (4) коэффициент $1/(1+a)$ представляет собой не что иное, как поправку на уровень инфляции. Тогда ставку i в коэффициенте дисконтирования $1/(1+a)$ следует понимать как реальную доходность по безрисковым финансовым вложениям (например, реальную доходность по депозитным вкладам).

Для прогнозирования уровня инфляции следует систематизировать поквартальные данные за период не менее 5 предшествующих лет. Следует учитывать, что при увеличении горизонта прогнозирования модель может дать отрицательное значение уровня инфляции. Экономический смысл при этом не теряется – модель показывает наступление периода дефляции.

В современной финансовой теории [4, 8, 9] чистая текущая стоимость (*NPV*) выступает в качестве универсального показателя, способствующего принятию обоснованных и оптимальных управленческих решений в финансово-инвестиционной деятельности предприятия.

Согласно этому положению под стратегией долгосрочного инвестирования, на наш взгляд, следует понимать процесс определения направлений инвестиционного развития предприятия, обеспечивающий на протяжении прогнозного периода времени положительную чистую текущую величину генерируемых им денежных потоков. Успешная реализация данной стратегии должна способствовать приобретению соответствующих конкурентных преимуществ (в уровне технологии, организации, маркетинге, себестоимости и др.), а также согласовываться с

требованием неуклонного повышения общей рыночной стоимости активов предприятия.

Как отмечалось выше, не только в ходе осуществления различного рода капиталовложений, но и при оценке степени эффективности хозяйственной деятельности важнейшее место занимает уровень конкурентоспособности промышленного предприятия, в частности его потенциальные возможности перехода в новые сферы деятельности и «построения барьеров» на пути вхождения в контролируемые сегменты рынка новых компаний-конкурентов. Именно путем достижения соответствующих рыночных преимуществ предприятие может в определенной мере обезопасить себя от неблагоприятного воздействия агрессивных конкурентных сил.

Библиографический список

1. Almon C. The Craft of Economic Modeling. University of Maryland College Park, 2012. 136 p.
2. Бородин А.И. Экономико-математическая модель оценки потенциала предприятия // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. М.Ф. Решетнева. 2012. № 4 (44). С.198–203.
3. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика: учеб.-практ. пособие. М.: Дело, 2001. 832 с.
4. Lee I. A Model for Determining the Optimal Capacity Investment / Economic Models and Algorithms for Distributed Systems. Book Series: Autonomic Systems. Basel, 2010. P. 209–220.
5. Медницкий В.Г. Анализ экономической эффективности с помощью оптимизационных моделей // Экономика и математические методы. 1996. Т. 32. Вып. 2. С. 104–116.
6. Hazell P.B.-R., Norton R.D. Mathematical Programming for Economic Analysis. – L., N.-Y., 1990. – 349 p.
7. Quiping Y., Xinlian X., Weiwei H. Modeling Planning Strategy Based on Multimode Investment // Computational Intelligence and Design. 2009. Volume: 1. P. 493–496.
8. Багриновский К.А. Экономико-математические методы и модели (микроэкономика): учеб. пособие / К.А. Багриновский, В.М. Матюшок. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Изд-во РУДН, 2006. 220 с.
9. Бородин А.И., Кулакова И.С. Математическое моделирование процессов финансовой устойчивости предприятия в условиях рисков // Труды Карельского научного центра РАН. Серия «Математическое моделирование и информационные технологии». 2012. № 5. С. 4–8.