

**Оптимальное финансирование венчурных инновационных проектов**

© 2009 А.Ю. Лепихов

Ижевский государственный технический университет

© 2009 Р.М. Хабибуллин

генеральный директор ЗАО «Управляющая компания «АССО-строй»»

В статье рассмотрена модель инновационно-инвестиционных проектов на предприятии. Количественно определен необходимый объем ресурсов, направляемый на увеличение производства, на научные разработки и на выплату кредитов. Показано изменение стоимости венчурной компании при оптимальном управлении. Рассмотрен случай с выплатой дивидендов акционерам компании.

*Ключевые слова:* инвестиционный проект, венчурный капитал, инновации, производственное предприятие, стоимость компании.

В условиях глобального кризиса резко возрастают риски промышленных предприятий, обусловленные, во-первых, снижением спроса на выпускаемую продукцию, во-вторых, ростом индекса цен и, в-третьих, повышением стоимости капитала. В связи с этим отмечается усиление конкуренции, как на внутреннем, так и на внешнем рынках. В этих условиях появляется острая необходимость пересмотра действующих планов развития предприятия. Руководство промышленных предприятий должно решать сложные задачи укрепления позиций предприятия на рынке, повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, а также поиска источников финансирования своей деятельности. Устойчивое развитие предприятия возможно только на основе модернизации продукции, технологий и способов организации производства. Внедрение инноваций в производственные предприятия продолжает намеченную политику государства в области импортозамещения. Реализация инновационного развития предприятий позволит добиться значительного повышения производительности труда, показатели которого значительно уступают показателям в развитых странах. В условиях экономического кризиса необходимо закладывать фундамент конкурентоспособности там, где можно получить преимущество и занять свободную нишу в будущем.

Венчурный инвестиционный проект предполагает начало нового производства. Уставный капитал новой компании составляют собственные средства инициатора проекта и привлеченные средства венчурного инвестора. Уже сегодня роль венчурного капитала в развитии материнских компаний весьма значительна. Венчурные компании полностью отделены от основного производства, поэтому могут сосредоточиться на венчурном направлении как таковом, не испытывая давления со стороны других подразделений. Кроме

того, материнские фирмы обеспечивают удачный старт, предоставляя им возможность пользоваться корпоративными ресурсами, например, предоставляя доступ к клиентам и инфраструктуре.

Перейдем к построению математической модели венчурного проекта. Для дальнейшего развития проекта возможно привлечение заемного капитала в виде кредитов.

Обозначим:  $Z_{Ip}^0$  - собственные средства инициатора проекта на начальном этапе;

$Z_V^0$  - средства венчурного инвестора, привлекаемые в проект;

$Z_{IV}^0$  - собственные средства создаваемого под проект предприятия, определяемые как  $Z_{IV}^0 = Z_{Ip}^0 + Z_V^0$ .

Собственные средства  $Z_{IV}^0$  направляются на капитальные вложения и организацию инвестиционного проекта.

На освоение нового технологического процесса до выпуска первых образцов продукции требуется некоторое время  $\tau_{TP}$ . В этот период времени уже могут понадобиться дополнительные средства на подготовку производства, которые формируются из взятых на некоторый срок кредитов с процентной ставкой  $\Delta_c$ . Обозначим:  $C(t, T_t)$  - величина кредита, взятого в момент времени  $t$  на срок  $T_t$ .

Рассмотрим модель производственно-технической системы, соответствующую вновь образованной компании. В объем выпускаемой продукции  $Y$  входит полное количество производимых предприятием товаров и услуг. Численный

состав занятых работников считается постоянным. Как во всякой развивающейся экономической системе, часть произведенной товарной продукции направляется на расширение производства и на потребление<sup>1</sup>. Так как спецификой венчурного инвестиционного проекта является освоение новых видов продукции и передовых технологий, то, очевидно, что часть вырученных средств должна направляться на улучшение производства или на эндогенный научно-технический прогресс. Для упрощения модели сделаем допущение о том, что норма потребления является фиксированной величиной и составляет заданную долю  $s$  от произведенной продукции. Это допущение не является принципиальным в модели венчурного инвестирования, так как здесь основным критерием является достижение инвестором максимальной выгоды. В общем случае учитывается износ производственных фондов с коэффициентом амортизации  $\delta$ .

Развитие инвестиционного проекта основывается на теории производственных функций<sup>2</sup>. Применим производственную функцию вида

где  $Y$  - объем выпущенной продукции;  
 $K$  - объем основного капитала;  
 $L$  - трудовые затраты.

$F(K, L) = FDK_j L_j$  (Для функции Кобба - Дугласа

$$Y = A(Q)K^\alpha L^\beta,$$

где  $\alpha \in (0,1)$ ;  $\beta \in (0,1)$ ;  $\alpha + \beta = 1$ ;

$A(Q)$  - мультипликатор научно-технического прогресса определяется количеством финансовых вложений  $Q$  в улучшение производства.

Функция мультипликатора прогресса учитывает временную задержку освоения вкладываемых в науку средств<sup>3</sup>:

$$A(q) = 1 + a(q(t - \tau_q))^\gamma. \quad (1)$$

Коэффициенты  $a, \gamma, \alpha$  и  $\beta, \tau_q, \tau_{TP}$  считаются известными. Норма накопления  $u(t)$  является функцией, зависящей от времени. Начальная балансовая стоимость акций при венчурном финансировании:

<sup>1</sup> Долгий Ю.Ф., Близуков М.Г. Динамические системы в экономике с дискретным временем // Экономика и математические методы. 2002. Т. 38. №3.

<sup>2</sup> Ашманов С.А. Введение в математическую экономику. М., 1984.

<sup>3</sup> Рюмин В.П. Как рассчитать цену на научно-техническую продукцию. М., 1993.

$$P_B^0 = \frac{Z^0 IV}{N_A}.$$

Основной интерес на фондовом рынке представляет рыночная цена или курс акций (цена свободной продажи на рынке)<sup>4</sup>. Венчурного инвестора, как и любого другого инвестора, интересует именно эта характеристика. Рыночная цена акции определяется величиной капитализированных дивидендов, получаемых при направлении нераспределенной прибыли на развитие производства, величиной дивидендов, выплачиваемых акционерам из прибыли, а также характером спроса на акции. При росте рыночной цены акции имеется разность между ценами в конце и в начале рассматриваемого периода.

Для оценки акции примем, что ее рыночная стоимость складывается из балансовой цены, цены выпускаемой продукции и, возможно, полученных дивидендов в течение некоторого периода времени  $\tau_d$ :

$$P_A = w_1 \frac{P_B(\tau_d)}{(1+r)^{\tau_d}} + w_2 Y + w_3 \sum_{j=1}^{\tau_d} \frac{D_j}{(1+r)^j}, \quad (2)$$

где  $D_j$  - дивиденды, полученные в  $j$ -м временном периоде;  
 $r$  - норма прибыли на акцию.

Величина дивидендов определяется по формуле

На рыночную стоимость акций венчурного инвестиционного проекта может оказать существенное влияние фактор динамичности развиваемого предприятия. При высокой положительной динамике роста выпуска и продаж новой продукции, а также при росте дивидендов может возникнуть дополнительный спрос на акции данного предприятия в надежде получить в будущем значительную прибыль. Поэтому формулу (2) перепишем в виде:

$$P_A(t) = w_1 \frac{P_B(\tau_d)}{(1+r)^{\tau_d}} + w_2 Y + w_3 \sum_{j=1}^{\tau_d} \frac{D_j}{(1+r)^j} + w_4 \frac{dD}{dt}, \quad (3)$$

где  $w_i, i = \overline{1,4}$  - весовые коэффициенты.

<sup>4</sup> Инвестиции: Учебник / С.В. Валдайцев, П.В. Воробьев, В.В. Иванов и др.; Под ред. В.В.Ковалева, В.В. Иванова, В.А. Лялина. М., 2003.

Задачей венчурного инвестора является построение такого управления проектом, при котором рыночная цена акций предприятия должна быть максимально высокой. При этом можно рассматривать две формулировки задачи:

- 1) получение заданной величины прибыли от продажи своей части акций за минимально возможное время;
- 2) получение максимальной прибыли при выходе из инвестиционного проекта в фиксированный момент времени.

Управление инвестиционным проектом заключается в распределении средств на развитие проекта и на продвижение акций на фондовый рынок. Сообразно полученной модели развития инвестиционного проекта это соответствует определению величин норм накопления  $u_0$ ,  $u(t)$ ,  $d(t)$ , а также размеров необходимых кредитов  $C(t, T_t)$ .

Сдерживающим фактором будут действия инициатора проекта, который заинтересован в развитии предприятия на более длительный период. Он должен обеспечивать соответствующий уровень заработной платы, заботиться о расширении рынка сбыта продукции в более отдаленном времени, следить за кредиторской задолженностью. Тем не менее, конечные цели венчурного инвестора и инициатора проекта не являются антагонистическими и достигаются при движении в одном направлении.

Первая цель  $A$  дает критерий:  
 $P_A(\tau_d) \rightarrow \max$ .

Проведем численное моделирование оптимального поведения венчурного инвестора, стре-

мящегося получить максимальную прибыль в течение заданного интервала времени  $\tau_d$ .

Первоначальная доля венчурного инвестора в созданном предприятии:

$$\eta_v = \frac{Z_V^0}{Z_{Ip}^0 + Z_V^0}.$$

Будем считать, что эта доля остается неизменной за весь рассматриваемый период времени. Тогда показатель чистой приведенной стоимости инвестиционного проекта венчурного инвестора будет равен<sup>5</sup>

$$NPV_v = \eta_v \left[ \frac{P_A(\tau_d)}{(1 + \Delta_c)^{\tau_d}} + \sum_{t=\tau_{TP}}^{\tau_d} \frac{D(t)}{(1 + \Delta_c)^t} \right] - Z_V^0.$$

Приведем полученные численные значения основных характеристик инвестиционного проекта, изменяющиеся с течением времени при оптимальном управлении:  $k$  - фондовооруженность труда;  $y$  - отношение стоимости произведенного продукта к стоимости затраченного труда;  $q$  - научно-техническая обеспеченность труда (рис. 1).

Значения фондовооруженности отнесены к его начальному значению. Все остальные переменные также в этом случае являются относительными. Единицей времени является квартал. Поэтому процентная ставка по кредитам соответствует 16% годовых.

В этом варианте величина средств, направляемых на оплату труда, равна

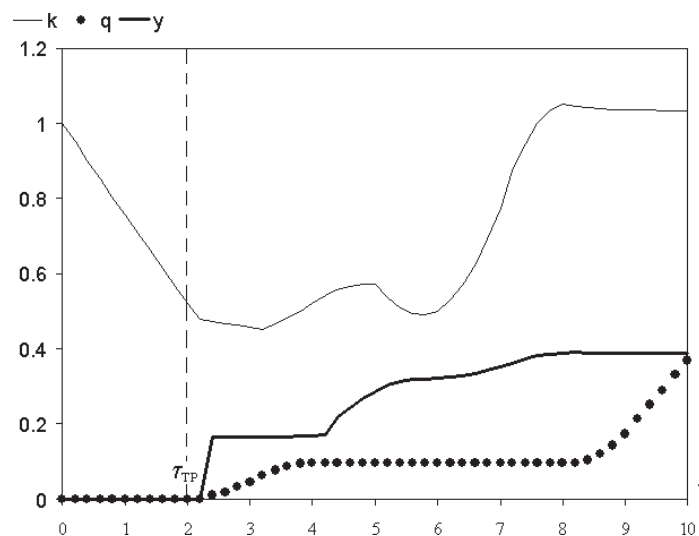


Рис. 1. Оптимальное развитие основных характеристик инвестиционного проекта

<sup>5</sup> Инвестиции...

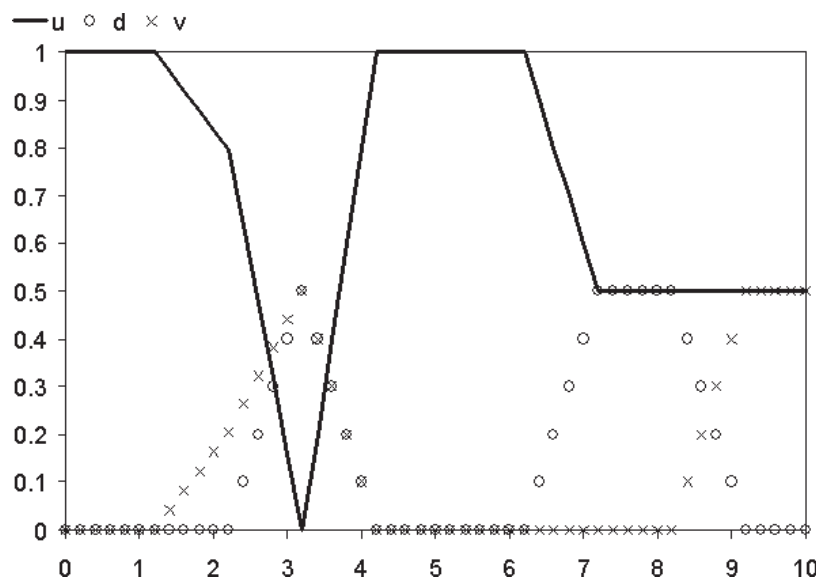


Рис. 2. Управление распределением средств инвестиционного венчурного проекта

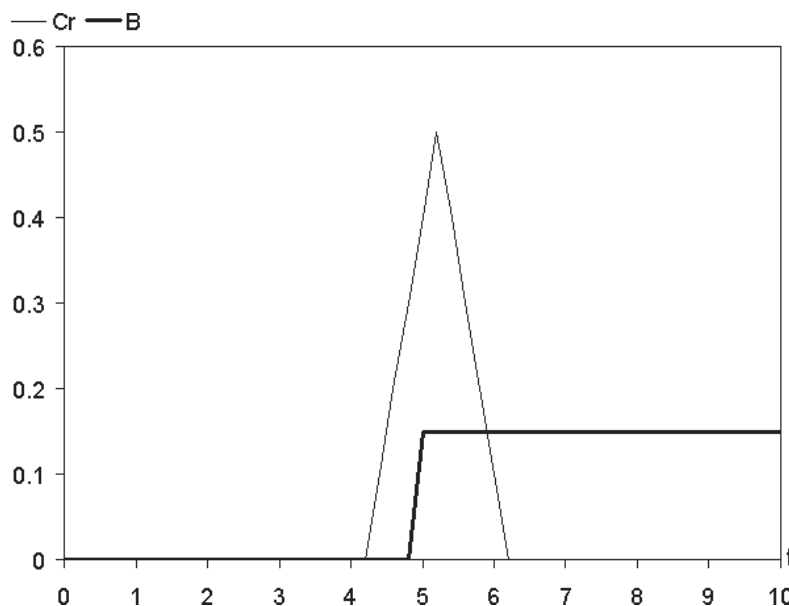


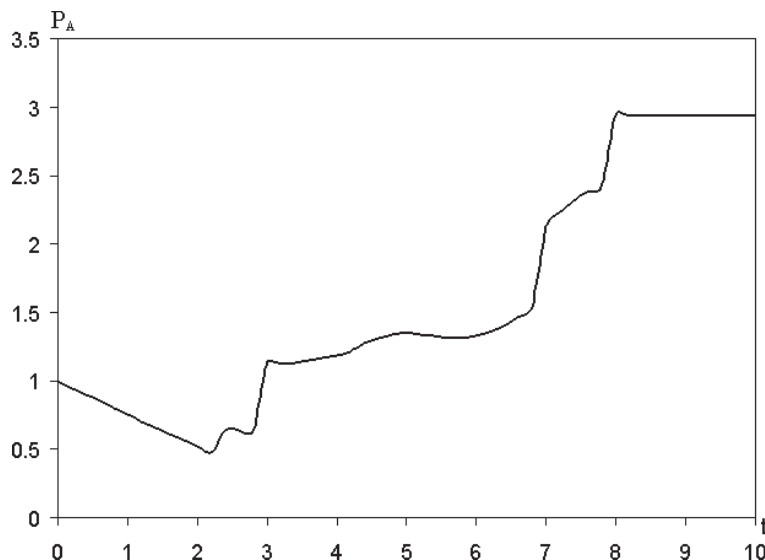
Рис. 3. Распределение кредитов и выплат во времени

Как следует из рис. 1, уровень собственных средств наиболее интенсивно снижается в период подготовки производства  $t \leq \tau_{TP}$ . После начала выпуска продукции темп снижения замедляется. Затем начинают выделяться средства на совершенствование технологического процесса и происходит рост капитальных вложений и средств, участвующих в процессе производства.

Представим осуществляемое оптимальное управление (рис. 2). Вначале норма накопления равна 1, затем она начинает снижаться в пользу отчисления средств на научно-техническое развитие. После времени начала выпуска продукции  $t > \tau_{TP}$  происходит выплата дивидендов. Хотя

финансовое состояние созданного под инвестиционный проект предприятия не является вполне устойчивым, факт выплаты дивидендов предназначен для привлечения потенциальных покупателей и убеждения их в перспективности данного инвестиционного проекта. Снижение нормы потребления в период времени  $2 < t < 4$  приводит к снижению роста величины  $k$  на отрезке  $4 < t < 6$ , так как существует временная задержка или инвестиционный лаг.

Затем начинается интенсивное развитие предприятия. Растет выпуск продукции, происходит увеличение средств, направляемых на научно-техническое совершенствование производ-



**Рис. 4.** Изменение стоимости венчурного инвестиционного проекта во времени

ственного процесса. Происходит выплата дивидендов по акциям. Интенсивное развитие продолжается до момента выхода венчурного инвестора из проекта  $\tau_d = 8$ .

Периоду интенсивного развития проекта предшествовало заимствование кредитов, как это показано на рис. 3. Результаты расчетов предполагаемой стоимости инвестиционного проекта приведены на рис. 4. Первоначальная стоимость бизнеса в первые моменты времени  $t \leq \tau_{TP}$  снижается. Цена акций определяется балансовой или книжной стоимостью. После времени начала выпуска продукции  $t > \tau_{TP}$  происходит скачкообразное возрастание стоимости бизнеса. Это связано как с выходом на рынок новой продукции, так и с первой выплатой дивидендов по акциям. Затем наблюдается период относительно спокойного увеличения стоимости предприятия. Перед временем  $\tau_d$  выхода венчурного инвестора из проекта, благодаря его управленческой политике (рис. 2), снова происходит резкое возрастание цены акций венчурного инвестиционного проекта. Тем самым венчурный инвестор добился своей цели получения максимальной

прибыли. Норма полученной прибыли для него составила примерно 60% годовых. Инициаторы проекта, создавшие новое предприятие, также оказались в выигрыше.

Во-первых, на момент разделения предприятия создана материально-техническая база для выпуска новой продукции. Во-вторых, налажен устойчивый выпуск пользующейся спросом продукции. В-третьих, произошло существенное увеличение вложения средств в научно-техническое обеспечение производства, что позволяет ему быть конкурентоспособным. В-четвертых, величина приведенной стоимости инвестиционного проекта для инициатора также является положительной.

Поэтому имеются все основания утверждать, что данный инвестиционный проект является обоюдовыгодным и перспективным для реализации. В дальнейшем при смене управленческой политики в связи с уходом венчурного инвестора из проекта цели развития проекта могут измениться.

Количественные данные, полученные на основе решения задачи оптимального управления, соответствуют качественному описанию венчурного инвестиционного проекта в учебнике "Инвестиции"<sup>6</sup>, что подтверждает верность сделанных при формализации предположений.

*Поступила в редакцию 07.06.2009 г.*

<sup>6</sup> Инвестиции...