

Метод оптимизации последовательности инвестирования проектов развития предприятия

© 2011 М.А. Пилюгин
E-mail: victisha@yandex.ru

Излагается метод пошаговой оптимизации очередности вложения средств в развитие предприятия. Определен критерий выбора варианта инвестирования - максимум приращения выручки. Исходной информацией для использования метода служат динамика роста средств предприятия, потребные затраты по вариантам, показатель отдачи вложений. Рассмотрен пример.

Ключевые слова: инвестирование, проекты развития, оптимизация последовательности инвестирования, приращение дохода, потребные объемы инвестиций, отдача вложений.

Инвестирование имеет цель выгодно вложить деньги в тот или иной проект предприятий. Рассматривается случай, когда инвестиционный фонд формируется самим предприятием и имеется возможность прогнозировать динамику его накопления. Считаем, что фонд использования тем выгоднее, чем больше приращение дохода W к некоторому моменту времени T от реализации вложений. Приращение дохода зависит от выбранного варианта проекта и времени, прошедшего с момента его инвестирования.

Пусть у предприятия имеется n проектов развития, которые должны быть реализованы. Проекты различаются объемами средств s_i , $i = \overline{1, n}$, требующимися для их претворения в жизнь. Необходимые значения s_i создаются у предприятия за разное время θ_i . Возникает соблазн направить вложения в тот проект, для которого потребности в них минимальны (следовательно, и θ наименьшее), потом делать накопления для следующего проекта по тому же признаку. Недостаток здесь в том, что не учитывается отдача проектов. Отдачу будем оценивать приращением дохода ΔW от вложения к некоторому заданному моменту T , т.е. за время $T - \theta$.

Более разумным представляется следующий подход: в первую очередь инвестировать тот про-

ект, который к моменту T с момента вложения средств обеспечивает наибольшее приращение дохода ΔW . Для этого к моменту $t = \theta$ оценивается динамика роста средств на развитие $C_1(t)$, затем прогнозируются приращения $\Delta W_i(T - \theta_i)$ к моменту $t = T$ от реализации i -го проекта ($i = \overline{1, n}$). После этого нужно определить, который из проектов обеспечивает наибольшее приращение. Запомнить относящееся сюда значение θ_i , обозначить его $t^{(1)}$.

После выбора "первоочередника" нужно определить следующий, второй по очереди, проект. И здесь выбор должен быть таким, чтобы к моменту $t = t^{(1)} + T$ эффект инвестирования был наибольшим (рис. 1).

Также с планированием третьего по очереди проекта, и т.д.

В основу принципа заложена забота о благополучии предприятия на продолжительном отрезке времени.

Далее изложим алгоритм его реализации.

Сначала надо спрогнозировать функцию возрастания выручки предприятия $W(t)$ во времени t , а также динамику затрат $Z(t)$ и функцию прибыли $V(t) = W(t) - Z(t)$.

Средства на развитие $C(t)$ составляют долю ρ от прибыли, т.е. $C(t) = \rho V(t)$.

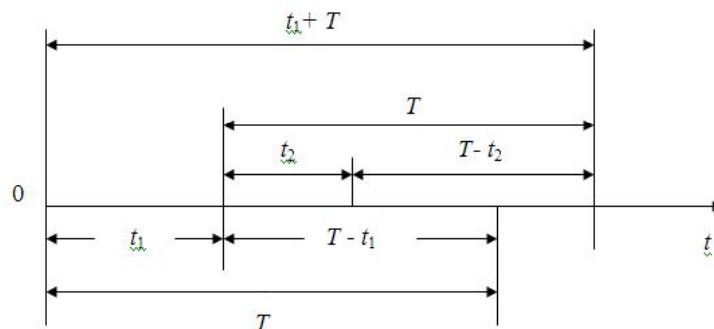


Рис. 1

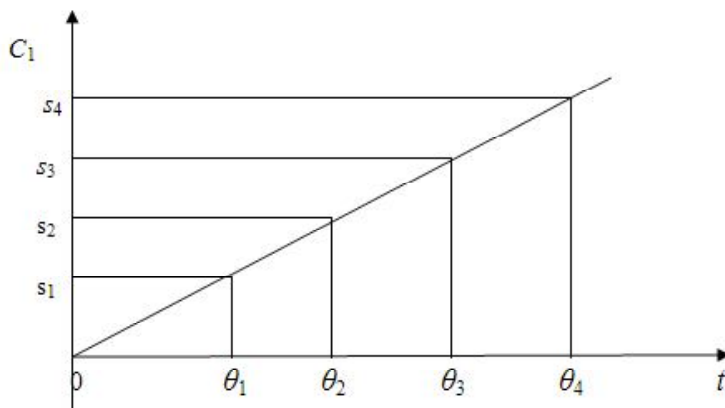


Рис. 2

После этого нужно определить объемы средств s_p , требующиеся на осуществление каждого i -го проекта, расположить их по возрастанию

$$s_1 < s_2 < \dots < s_1 \dots < s_n. \quad (1)$$

Из уравнения $C_1(\theta_j) = s_j$ найти моменты

$$t = u_1, u_2, \dots, u_i, \dots, u_n, \quad (2)$$

соответствующие $C_{1i}(t) = s_1, s_2, \dots, s_p, \dots, s_n$ (рис. 2).

Затем следует оценить ожидаемые приращения доходов $\Delta W(\theta_j, T)$ за время θ_j, T которые будут получены при вложении средств s_j в j -й проект. Из множества n проектов выбрать тот, который обеспечивает наибольшее приращение $\Delta W_j(T - \theta_j)$. Значение θ_j , относящееся к выбранному варианту, обозначим $t^{(1)}$.

Пусть данному условию удовлетворяет вариант 2, тогда $t^{(1)} = \theta_2$. Потом нужно вновь составить неравенства вида (1) по требуемым средствам, спрогнозировать динамику накопления инвестиционных возможностей $C_2(t^{(1)}, t^{(1)} + t)$ после момента $t^{(1)}$. Количество вариантов остается равным n : уже инвестированный проект должен снова рассматриваться. Функция накопления средств $C(t)$ уже будет другая из-за реализации проекта □ 2. Обозначим ее C_2 . Затем вычислить моменты $t = \theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_n$ по всем n проектам, соответствующие равенствам $C_2(t^{(1)}, t^{(1)} + t) = s_1, s_2, \dots, s_p, \dots, s_n$ (рис. 3).

Далее вычислим ожидаемые приращения дохода $\Delta W(t^{(1)} + \theta_j, t^{(1)} + T)$ при инвестировании j -го варианта, выберем тот, который обеспечит наибольшее приращение. Обозначим $t^{(2)} = t^{(1)} + \theta_j$ и т.д. Алгоритм установления очередности инвестирования проектов предприятия очевиден.

Теперь о выборе отдаленности T , на которую определяется вариант, инвестируемый в первую очередь: она должна удовлетворять условиям

$$\theta_n < T < \theta_n + \theta_1, \quad (3)$$

где θ_1 и θ_n - левый и правый элементы последовательности (2).

Неравенства (3) обеспечивают перебор значений всех возможных приращений дохода ΔW для последующего их сравнения и, кроме того, не нарушаются условия задачи при выборе следующего проекта для инвестирования.

Предложенный метод обеспечивает пошаговую наибольшую отдачу вложений накопленных средств в развитие предприятия за конечный отрезок времени.

Рассмотрим пример применительно к автосервисному предприятию (табл. 1).

Комплект оборудования для расточки тормозных дисков и вибростенд расширяют ассортимент предлагаемых услуг, это ведет к увеличению выручки; оборудование связи и склада

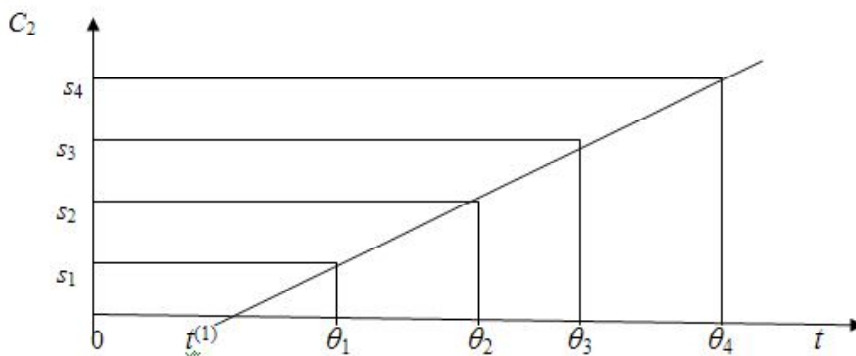


Рис. 3

Таблица 1. Возможные варианты использования средств

Номер варианта	Возможные варианты вложений в приобретение	Стоимость s_i , руб.
1	Комплект оборудования для обточки тормозных дисков	130 000
2	Автоматизированное оборудование для работы склада	150 000
3	Оборудование связи	160 000
4	Испытательный вибростенд	350 000

Таблица 2. Показатели отдачи вложенных средств

Вариант развития, i	Название варианта	Показатель отдачи вложений за один год, ω_i	Приращение выручки за один год ΔW_i (1 год) = $s_i \omega_i$ тыс.руб.	Приращение выручки за один год $\Delta W_i(T - Q_i) = \Delta W_i(12) \frac{T - Q_i}{12}$ руб.
		3	4	5
1	Комплект оборудования для обточки тормозных дисков	0,60	78	81,0
2	Автоматизированное оборудование для работы склада	0,50	75	78,1
3	Оборудование связи	0,54	80	80,0
4	Испытательный вибростенд	0,30	105	21,9

способствует повышению эффективности центров.

Теперь нужно представить функцию $C_1(t)$ возрастания средств на развитие. Она определяется на основании статистики выручки $W(t)$, по анализу затрат $Z(t)$ и по величине доли ρ от прибыли $V(t)$, используемой предприятием на инновационные цели.

Пусть $C_1(t) = \alpha_1 t$. Функция эта, по методическим соображениям, представлена непрерывной. Значение множителя α принято равным 20 тыс. руб. в месяц, т.е. $C_1(t) = 20 \cdot 10^3 t$ руб.

Отсюда значения θ_i будут равны:

$$\theta_1 = 130 \cdot 10^3 : 20 \cdot 10^3 = 6,5 \text{ мес.},$$

$$\theta_2 = 150 \cdot 10^3 : 20 \cdot 10^3 = 7,5 \text{ мес.},$$

$$\theta_3 = 160 \cdot 10^3 : 20 \cdot 10^3 = 8 \text{ мес.},$$

$$\theta_4 = 350 \cdot 10^3 : 20 \cdot 10^3 = 17,5 \text{ мес.}$$

Далее необходимо оценить эффективность CO_i (показатель отдачи вложений за 1 год) каждого из этих вариантов. Результаты, полученные в процессе экспертного оценивания, представлены в табл. 2, гр. 3.

Теперь необходимо определить, который из четырех проектов сначала следует инвестировать. Для этого необходимо спрогнозировать приращения выручки $\Delta W_i(T - Q_i)$ к моменту T по каждому проекту. Величина T должна

удовлетворять условиям (3). В нашем случае $17,5 \text{ мес.} < T < 24 \text{ мес.}$ Примем $T = 20 \text{ мес.}$

В табл. 2 приведены показатели отдачи вложений за 12 месяцев (гр. 4). Нужно их пересчитать применительно к $T - Q_i$ мес. и этим самым рассчитать приращение выручки

$$\Delta W_i(T - Q_i) = \Delta W_i(1 \text{ год}) \frac{T - Q_i}{12}.$$

Результаты системы занесены в гр. 5 этой же таблицы: $\Delta W_1 = 81,0$ тыс. руб., $\Delta W_2 = 78,1$ тыс. руб., $\Delta W_3 = 80,0$ тыс. руб., $\Delta W_4 = 21,9$ тыс. руб. Максимальное приращение ожидается при инвестировании 1-го проекта; отсюда $t^{(1)} = 6,5 \text{ мес.}$

Необходимо выбрать следующий проект инвестирования, которой обеспечит наибольшее приращение выручки к моменту $t = t^{(1)} + T = 6,5 + 20 = 26,5 \text{ мес.}$

Динамика роста средств на отрезке от $t^{(1)}$ до $t^{(1)} + T$ теперь будет характеризоваться функцией

$$C_2(t^{(1)}, t^{(1)} + t) = \alpha_2 t, \alpha_2 = \alpha_1 + \frac{CO_1}{12} = \\ = (20 + \frac{78}{12})10^3 = 26,5 \cdot 10^3 \frac{\text{руб.}}{\text{мес.}}$$

В данных соотношениях учитывается ожидаемый результат инвестиций в 1-й проект - установка комплекта оборудования для обточки тормозных дисков.

Моменты Q_i' появления достаточных средств на реализацию каждого проекта определяются из уравнений $\alpha_2 \cdot Q_i' = s_i$. Отсюда:

$$Q_1' = \frac{130 \cdot 10^3}{26,5 \cdot 10^3} = 4,9 \text{ мес.},$$

$$Q_2' = \frac{150 \cdot 10^3}{26,5 \cdot 10^3} = 5,7 \text{ мес.}$$

$$Q_3' = \frac{160 \cdot 10^3}{26,5 \cdot 10^3} = 6,0 \text{ мес.},$$

$$Q_4' = \frac{350 \cdot 10^3}{26,5 \cdot 10^3} = 13,5 \text{ мес.}$$

Приращение выручки за один год от инвестиций $\Delta W_i(1 \text{ год}) = s_i \omega_i$ останутся без изменений, а за время $T - Q_i'$ будут иметь следующие значения:

$$\Delta W_1(20 - 4,9) = \frac{15,1 \cdot 78 \cdot 10^3}{12} = 98,15 \cdot 10^3 \text{ руб.},$$

$$\Delta W_2(20 - 5,7) = \frac{14,3 \cdot 75 \cdot 10^3}{12} = 89,40 \cdot 10^3 \text{ руб.},$$

$$\Delta W_3(20 - 6,0) = \frac{14,0 \cdot 86,4 \cdot 10^3}{12} = 100,80 \cdot 10^3 \text{ руб.},$$

$$\Delta W_4(20 - 13,5) = \frac{6,5 \cdot 35 \cdot 10^3}{12} = 19,00 \cdot 10^3 \text{ руб.}$$

На этом шаге наибольшее приращение выручки ожидается при вложении средств в приобретение средств связи (это 3-й вариант).

Далее можно оптимизировать выбор варианта вложения средств на развитие предприятия на 3-м шаге, и т.д.

Таков метод последовательности оптимизации инвестирования возможных проектов развития предприятий.

1. Оценка эффективности инвестиционных проектов / П.Л. Виленский [и др.]. М., 1998.

2. Зайнашев Н.К. Производственный менеджмент: экон.-мат. модели. М., 2006.

3. Клейнер Г.Б. Производственные функции: теория, методы, применение. М., 1986.

4. Львов Д.С. Эффективное управление техническим развитием. М., 1980.

5. Мамиконов А.Г. Управление и информация. М., 1975.

Поступила в редакцию 10.12.2010 г.