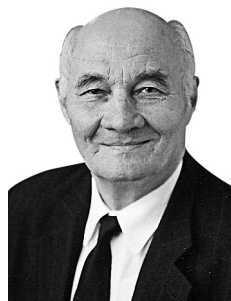


ЗАЙНАШЕВ Надим Карамович

Доктор экономических наук, профессор кафедры
финансов и экономического анализа

Уфимский государственный авиационный технический университет
450000, РФ, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12
Контактный телефон: (917) 403-05-61



ПИЛЮГИН Михаил Анатольевич

Кандидат экономических наук, доцент кафедры
финансов и экономического анализа

Уфимский государственный авиационный технический университет
450000, РФ, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12
Контактные телефоны: (347) 253-26-54, (927) 236-12-88
e-mail: victisha@yandex.ru

Метод оптимизации последовательности инвестирования проектов развития предприятия

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

Аннотация. 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.

Цель инвестирования – выгодно вложить деньги в тот или иной проект. 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 , $i = 1, n$, 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 этого варианта – 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 проект, который к моменту T с момента вложения средств обеспечивает наибольшее приращение дохода ΔW . Для этого к моменту $t = 0$ 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 ($i = 1, n$). После этого нужно определить, который из проектов обеспечивает наибольшее приращение, запомнить относящееся к нему 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).

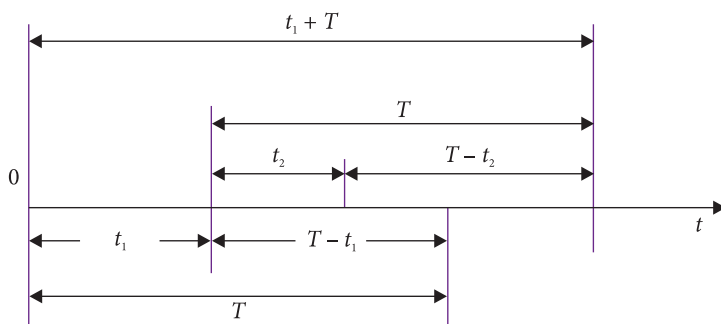


Рис. 1. Определение очередности проектов инвестирования

Так же планируется третий по очереди проект 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. $C(t) = \rho V(t)$.

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

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

Из уравнения $C_1(\theta_i) = s_i$ найти моменты

$$t = \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_i, \dots, \theta_n, \quad (2)$$

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

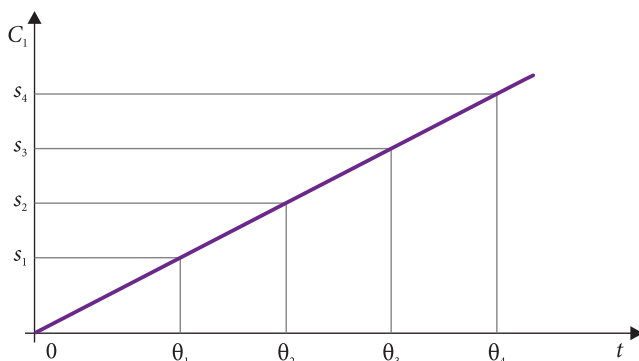


Рис. 2. Функция накопления с учетом реализации первого проекта

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 этому 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 рассматриваться снова. Функция накопления средств $C(t)$ уже будет другая из-за реализации проекта 2. Обозначим ее C_2 . Затем надо вычислить моменты $t = \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p, \dots, \theta_n$ 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).

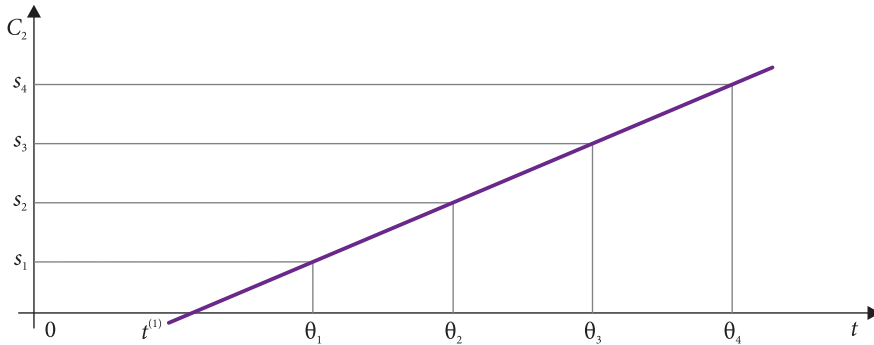


Рис. 3. Функция накопления с учетом реализации второго проекта

Далее вычислим ожидаемые приращения дохода $\Delta W(t^{(1)} + \theta_j, t^{(1)} + T)$ при инвестировании j -го варианта. Следует выбрать 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, 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).

Таблица 1

Возможные варианты использования средств

Номер варианта	Возможные варианты вложений в приобретение	Стоимость s_j , р.
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

Комплект оборудования для расточки тормозных дисков и вибростенд расширяют ассортимент предлагаемых услуг, это ведет к увеличению выручки; оборудование связи и склада 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 сомножителя α принято равным 20 тыс. р. в месяц, т. е. $C_1(t) = 20 \cdot 10^3 t$ р.

Отсюда значения θ_i будут равны:

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

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

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

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

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 (графа 3).

Таблица 2

Показатели отдачи вложенных средств

Вариант развития i	Название варианта	Показатель отдачи вложений за один год ω_i	Приращение выручки за один год $\Delta W_i(1 \text{ год}) = s_i \omega_i$, тыс. р.	Приращение выручки за один год $\Delta W_i(T - Q_i) = \Delta W_i(12) \frac{T - Q_i}{12}$, тыс. р.
1	2	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

Теперь надо определить, который из четырех проектов следует инвестировать в первую очередь.

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 мес. (графа 4). Нужно их пересчитать применительно к $(T - Q_i)$ мес. и таким образом рассчитать приращение выручки $\Delta W_i(T - Q_i) = \Delta W_i(1 \text{ год}) \frac{T - Q_i}{12}$.

Результаты заносятся в графу 5 табл. 2: $\Delta W_1 = 81,0$ тыс. р.; $\Delta W_2 = 78,1$ тыс. р.; $\Delta W_3 = 80,0$ тыс. р.; $\Delta W_4 = 21,9$ тыс. р. Максимальное приращение ожидается при инвестировании проекта 1; отсюда $t^{(1)} = 6,5 \text{ мес.}$

Теперь необходимо выбрать следующий проект инвестирования, который 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

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

В этих соотношениях учитывается ожидаемый результат инвестиций в проект 1 – установка комплекта оборудования для обточки тормозных дисков.

Моменты Q'_i появления достаточных средств на реализацию каждого проекта определяются из уравнений $\alpha_2 Q'_i = s_i$. Отсюда

$$Q'_1 = \frac{130 \cdot 10^3}{26,5 \cdot 10^3} = 4,9 \text{ мес.};$$

$$Q'_2 = \frac{150 \cdot 10^3}{26,5 \cdot 10^3} = 5,7 \text{ мес.};$$

$$Q'_3 = \frac{160 \cdot 10^3}{26,5 \cdot 10^3} = 6,0 \text{ мес.};$$

$$Q'_4 = \frac{350 \cdot 10^3}{26,5 \cdot 10^3} = 13,5 \text{ мес.}$$

Приращения 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:

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

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

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

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

На этом шаге наибольшее приращение выручки ожидается при вложениях в приобретение средств связи (вариант 3).

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.