

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ В ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ НА ВНЕШНИХ РЫНКАХ**

Ибатуллин Р.Р., Кантор О.Г.

*Уфимский государственный нефтяной технический университет*

Условия контракта и меры по страхованию и нейтрализации инвестиционных рисков стали важным компонентом конкурентоспособности компаний на мировых рынках капитала. Государственные и смешанные организации по страхованию кредитов не всегда принимают на страхование риски вложений капитала в развивающиеся страны, а возможные убытки покрываются ими до определенного предела. Следовательно, выгодные условия контракта, правильно выбранная форма вложения капитала – еще не рискозащитное мероприятие, а лишь исходное условие задачи выбора оптимальной стратегии.

В решении инвестиционных проблем компаний особое место занимает защита от инвестиционного риска, или система управления инвестиционным риском, которая должна включать в себя:

- выбор стратегии управления инвестиционным риском;
- выбор тактики;
- учет риска и неопределенности при разработке методического обеспечения оценки эффективности инвестиций на данном рынке;
- разработка методов страхования (внешних, внутренних).

Компании при формировании стратегии либо измеряли вероятность возврата инвестиций и отказывались от проекта, либо страховали все инвестиции подряд, что в целом является дорогостоящим мероприятием и характерно лишь для развивающихся, нестабильных рынков. На наш взгляд, экономически целесообразно придерживаться, так называемой, селективной стратегии – страховать лишь возможные риски невозврата инвестиций.

С другой стороны, если рассматривать освоение российского рынка иностранными компаниями, при отсутствии должного государственного контроля (не говоря уже об ошибочных моделях приватизации) поведение компаний становится агрессивным, чреватым для российской экономики негативными последствиями.

Создание индустрии управления инвестиционными рисками позволит, как формирующимся российским ФПГ, так и западным сильным корпоративным структурам (а в переходной экономике только такие структуры способны надежно и эффективно функционировать), усилить свои позиции на рынке ссудного капитала и оживить инвестиционный процесс в России.

С позиции инвестора чрезвычайно важным представляется проанализировать стратегию реализации проекта с точки зрения учета рискованных ситуаций и разработки методов снижения риска, включая резервирование части средств на непредвиденные расходы.

Но здесь возникает еще одна проблема – взаимоучета интересов принимающей стороны и компании, осваивающей данный рынок. Рассмотрим постановку задачи.

Дано: К - величины кредитных вложений (по годам для двух вариантов предоставления кредита); СФС - собственные финансовые средства (по годам для двух вариантов предоставления кредита); ЗнГ - затраты организации метрополии на зарубежной территории (по годам); ЗГ – затраты зарубежного предприятия (дочернего), по годам; АО - амортизационные отчисления (по годам); ИИ - инвестиционные издержки (по годам); 9,5% - годовая процентная ставка за кредит; 35% - налоги (налог на прибыль, налог на пользователей автодорог, налог на содержание жилищного фонда и пр.); 10 лет - срок, на который предоставляется кредит; 2 года - льготный (беспроцентный) срок погашения кредита; 25 лет - срок рассмотрения проекта для газотранспортной организации; 9% - коэффициент дисконтирования.

Переменная величина: X - выплаты за кредит.

Рассчитываемые величины (по годам): процент за кредит: % за кредит = Суммарный долг газотранспортной организации перед АО за кредит \* 0,095, прибыль:  $P = ZГ - (ZнГ + \% \text{ за кредит} + АО)$ ; убытки: если  $P < 0$ , то  $У := P$ ,  $P := 0$ ; чистая прибыль:  $ЧП = P * (1 - 0,35)$ ; свободные денежные средства:  $СДС = СФС + К - X - ИИ + АО + ЧП - У$ ; суммарная прибыль:  $SumP = \sum P$ ; суммарные свободные денежные средства:  $SumСДС = \sum СДС$ ; дисконтированная суммарная

прибыль:  $\text{Sum}\Pi\_d = \sum_{i=1}^{10} \frac{\Pi_i}{(1+k)^i}$ ; дисконтированные суммарные свободные денеж-

ные средства:  $\text{Sum}\text{СДС\_d} = \sum_{i=1}^{25} \frac{\text{СДС}_i}{(1+k)^i}$ .

Проведем формализацию задачи: составить план осуществления выплат за предоставляемый кредит, обеспечивающий получение как максимально возможных суммарных свободных денежных средств газотранспортной организации, так и максимально возможной прибыли (процентов за предоставляемый кредит) АО (с учетом дисконтирования). Первый критерий выражает интересы организации метрополии, второй - интересы АО, как инвестора.

Для численной реализации поставленной задачи была написана программа на языке Turbo Pascal 5.0. С помощью рекурсивных процедур было рассмотрено в общей сложности  $2^7$  и  $3^7$  вариантов осуществления выплат за кредит для I и II вариантов соответственно. Для каждого из вариантов осуществления выплат за кредит были рассчитаны величины  $\text{Sum}\Pi\_d$  и  $\text{Sum}\text{СДС\_d}$ . Для определения оптимального варианта (то есть, варианта, которому соответствуют максимальные значения величин  $\text{Sum}\Pi\_d$  и  $\text{Sum}\text{СДС\_d}$ ) был использован метод, основанный на использовании аппарата теории нечетких множеств.

С этой целью задача определения оптимального варианта осуществления выплат за кредит была сформулирована как многокритериальная задача ранжирования.

Далее с помощью аппарата теории нечетких множеств была осуществлена постановка этой задачи как задачи нечеткого математического программирования, что позволило каждому из рассматриваемых вариантов поставить в соответствие единственный числовой параметр, максимальное значение которого соответствует оптимальному варианту осуществления выплат за кредит.

Желательным является выбор объекта, у которого значения всех признаков были бы (для определенности) максимально возможными (из числа имеющихся значений).

Очевидно, что объект с максимально возможными значениями всех характеристик не всегда существует, особенно если  $K \gg 1$ . Поэтому выбор такого объекта не всегда возможен. В этом случае одним из наиболее распространенных

методов решения является метод, основанный на выделении множества Парето из множества всех объектов.

Выбор вида функций принадлежности зависит от ряда субъективных факторов, которые обязательно присутствуют, так как выбор осуществляет ЛПР. В своей работе мы предложили возможный способ построения функций принадлежности:

1) фиксируем некоторое  $i \in [0, K]$ , значения  $i$ -го критерия во всех пробных точках располагаются в порядке возрастания, а затем рассматриваются лишь различные значения  $i$ -го критерия. Таким образом, получается монотонно возрастающая последовательность  $f_i^1(x^{j_1}), f_i^2(x^{j_2}), \dots, f_i^{N_i}(x^{j_{N_i}})$ , где  $N_i \leq N$ ,  $f_i^m(x^{j_m}) = f_i(x^{j_m}) = f_i^{j_m}$ ,  $j_m \in [1, N]$ ,  $\forall m = \overline{1, N_i}$ , а индекс  $m$  обозначает порядковый номер элемента  $f_i^m(x^{j_m})$  в построенной последовательности;

2)  $\mu_i^{j_m}$  вычисляются по правилу:  $\mu_i^{j_m} = \mu_i(x^{j_m}) = \frac{m}{N_i}$ . Очевидно,

что  $\mu_i^{j_m} \in [0, 1]$ , а также, если  $\exists$  номер  $j_i^0$  такой, что  $f_i^{j_i^0} = \max_{j=1, N} f_i^j$ , то

$$\mu_i^{j_i^0} = \mu_i(x^{j_i^0}) = 1;$$

3) для тех пробных точек, которые не вошли в построенную последовательность (обозначим множество таких точек  $\overline{X}$ ) функции принадлежности определяются следующим образом. Очевидно, что  $\forall x \in \overline{X}$  существует пробная точка  $x^{j_l} \notin \overline{X}$ , ( $l \in [1, N_i]$ ) такая, что  $f_i(x) = f_i(x^{j_l})$ . Поэтому

$$\mu_i(x) = \mu_i(x^{j_l}) = \frac{l}{N_i}.$$

Установление вида агрегирующей функции является важным вопросом нечеткой оптимизации. Требования, предъявляемые к конкретному виду агрегирующей функции, зависят от ряда субъективных факторов, так как выбор осуще-

ствляется ЛПР. Но, очевидно, что такая функция должна обязательно обладать свойством монотонности.

В работе [6] были доказаны теоремы, позволяющие понять, как решения, полученные в результате применения предлагаемого метода, соотносятся со множеством Парето дискретного аналога многокритериальной задачи. Так, например, были доказаны необходимые и достаточные условия принадлежности пробной точки множеству Парето в случае использования монотонной агрегирующей функции при решении задачи НМП:

Как видно из поставленной задачи двухкритериального ранжирования с помощью множеств Парето и нечетких множеств, наилучшие варианты инвестирования (всего было проанализировано 162 точки), когда и организация метрополии, и принимающая сторона получают максимально возможную прибыль при минимально необходимых издержках.

Представленные в данном параграфе постановку, формализацию и результаты реализации задачи можно использовать при обосновании инвестиционных решений при освоении новых рынков сбыта, при создании филиалов и дочерних предприятий за рубежом, при расчетах эффективности совместных предприятий за рубежом и на территории метрополии.