

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ИНВЕСТИЦИЯМИ

Ю.А. Романенков, Н.М. Федоренко, д.т.н. И.В. Чумаченко

Предложен аналитический метод контроля и управления инвестициями, который может быть использован в системах поддержки принятия управленческих решений.

Постановка проблемы. В настоящее время весьма актуальными являются проблемы, связанные с инвестициями денежных средств в различного рода проекты, ценные бумаги и т.д. Задача оценки риска инвестиционных проектов и выбора портфеля ценных бумаг относится к классу многокритериальных оптимизационных задач, которые приходится решать специалистам на этапе принятия решения. Среди множества инструментальных средств анализа подобного рода коммерческой деятельности можно выделить аналитические методы, позволяющие анализировать информацию и представлять ее в виде, удобном для лица, принимающего решение.

Анализ литературы. В публикациях, посвященных данной теме, основной упор делается на решение прямой оптимизационной задачи [1, 3]. Ее целью является нахождение таких значений параметров экономической системы, при которых достигается максимальная доходность инвестиционного проекта при допустимых рисках.

Цель статьи. Целью данного исследования является применение аналитических и графических методов решения *обратных* задач для контроля и управления инвестициями.

Допустим, инвестирование денежных средств сопровождается получением ценных бумаг (активов): акций, облигаций, валюты, векселей. Если денежные средства вложены в несколько объектов, полученные от инвестирования ценные бумаги образуют портфель активов.

Доходность портфеля характеризуется средневзвешенной доходностью его составляющих, которая рассчитывается следующим образом:

$$D = \sum_{i=1}^n W_i D_i, \quad (1)$$

где D – общая доходность портфеля; W_i – удельный вес i -го актива; D_i – доходность i -го актива; n – конечное число активов.

Будущая стоимость ценных бумаг (в отличие от текущей) не определена и зависит от большого количества различных факторов. Количественная мера этой неопределенности называется риском. При этом методы линейного программирования можно использовать для контроля систематического риска при формировании портфеля активов.

Допустим, имеется множество активов A_i ($i = \overline{1, n}$), а ожидаемые доходы для них соответственно равны D_i . Доли каждого из этих активов в портфеле соответственно равны W_i и являются переменными, которые могут корректироваться для достижения цели. Риск портфеля R определяется как средневзвешенная величина рисков активов r_i :

$$R = \sum_{i=1}^n W_i \cdot r_i . \quad (2)$$

Цель процедуры оптимизации заключается в максимизации дохода по портфелю при ограничении максимального размера риска портфеля.

Определим оптимальные пропорции (веса) каждого из активов, которые позволяют получить максимальный доход при условии заданного допустимого уровня риска. Эта задача может быть сформулирована следующим образом [3].

Ограничения:

- 1) риск R портфеля не должен превышать допустимого значения $R_{\text{доп}}$;
- 2) в каждый актив обязательно должны быть проведены положительные инвестиции;
- 3) все средства должны быть полностью инвестированы.

Таким образом, ограничения имеют следующий вид:

$$\sum_{i=1}^n W_i \cdot r_i \leq R_{\text{доп}} , \quad (3)$$

где все активы могут иметь только неотрицательные веса $0 \leq W_i \leq 1$; при-

чем $\sum_{i=1}^n W_i = 1$, поскольку средства должны быть полностью инвестированы.

Все ограничения линейны (т.е. нет величин во второй или более высоких степенях) и одновременно присутствуют ограничения в виде равенств и неравенств. Целевая функция имеет вид

$$D = \sum_{i=1}^m W_i \cdot D_i \rightarrow \max . \quad (4)$$

В каждый отдельный момент времени доход по каждому активу предопределен, следовательно, только веса могут быть изменяемы в це-

левой функции. Но доходность различных активов меняется с течением времени (цена отдельных акций, например, может расти, других же наоборот, падать).

Решение задачи оптимизации дает желаемое распределение инвестиций только в текущий момент времени (при текущих процентных ставках). Очевидно, что при изменении параметров рынка средства должны быть перераспределены каким-то иным образом, оптимальным в сложившейся рыночной ситуации. Но денежные средства обладают инерционностью и не могут быть перераспределены мгновенно. Следовательно, имеет смысл решать помимо оптимизационной задачи также задачу нахождения областей допустимого изменения процентных ставок D_i , при которых общий доход инвестора является не максимальным, но приемлемым и не требует немедленного перераспределения средств. Подобного рода задачи нахождения областей заданного качества возникают во многих экономических системах [2] и относятся к классу обратных интервальных задач.

Для оперативного управления портфелем ценных бумаг предлагается следующая методика.

1. Определяются виды акций (векселей, валюты и т.д.), из которых будет состоять портфель.

2. Решается задача оптимизации доходности портфеля:

найти доли активов W_i^* , при которых доход портфеля максимален

$$D = \sum_{i=1}^n W_i \cdot D_i \rightarrow \max, \quad (5)$$

учитывая ограничения:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n W_i \cdot r_i \leq R_{\text{доп}}; \\ 0 \leq W_i \leq 1; \\ \sum_{i=1}^n W_i = 1. \end{cases} \quad (6)$$

3. Доходности двух активов представляются в виде переменных, которые являются аргументами функции доходности

$$D = \sum_{i=1}^n W_i \cdot D_i = f(D_k, D_l), \quad (7)$$

где D_k и D_l – доходности двух выбранных активов.

4. Нахождение области допустимых значений параметров D_k и D_l

путем решения системы неравенств:

$$\begin{cases} D = f(D_k, D_l) \geq D^* ; \\ 0 \leq D_k \leq \overline{D_k} ; \\ 0 \leq D_l \leq \overline{D_l} , \end{cases} \quad (8)$$

где $\overline{D_k}, \overline{D_l}$ – значения доходности активов, при достижении которых целесообразно проводить перераспределение средств, D^* – приемлемый уровень доходности портфеля ценных бумаг.

Поскольку эти области в общем случае являются многомерными, их можно анализировать путем построения их двух- и трехмерных сечений. Широкие возможности для этого дают прикладные пакеты символьной математики, которые позволяют решать сложные задачи в аналитической форме [1].

Выводы. Использование аналитических зависимостей позволяет решать задачи контроля и управления инвестициями в символьной форме, что избавляет исследователя от необходимости постоянно решать прямую оптимизационную задачу при изменении ситуации на рынке ценных бумаг. Графическое представление информации для менеджера дает возможность наглядно представлять динамику процессов на рынке и является универсальным средством поддержки принятия решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Экономико-математическое обеспечение управленческих решений в менеджменте / Под ред. В.М. Вартапяна. – Х.: ХГЭУ, 2001. – 288 с.*
2. *Кучмиев В.Г., Романенков Ю.А. Графоаналитические методы планирования в линейных моделях производства // Экономика: проблемы теории и практики: Сб. научн. тр. – Днепропетровск: ДГУ. – 2002. – Вып. 151. – С. 104 – 109.*
3. *Фомин Г.П. Методы и модели линейного программирования в коммерческой деятельности: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 128 с.*

Поступила 30.01.2003

РОМАНЕНКОВ Юрий Александрович, аспирант кафедры менеджмента НАУ "ХАИ", который окончил в 2000 году. Область научных интересов – методы анализа экономических систем и системы поддержки принятия управленческих решений.

ФЕДОРЕНКО Николай Михайлович, ст. преп. кафедры менеджмента НАУ "ХАИ". В 1971 году окончил ХГПИ. Область научных интересов – автоматизированные системы управления и прогрессивные информационные технологии.

ЧУМАЧЕНКО Игорь Владимирович, доктор техн. наук, доцент, зав. кафедрой менеджмента НАУ "ХАИ", который окончил в 1977 году. Область научных интересов – автоматизированные системы управления и прогрессивные информационные технологии.