

УДК 519.866

Е.Н. Конфетов (6 курс, каф. КИТвП), Л.В. Пеллинец, к.т.н., доц.

## АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ФОНДОВЫХ ПОРТФЕЛЕЙ

Одной из основных характеристик развитого цивилизованного общества является возможность управления инвестициями. Главная задача инвестирования - обеспечить положительную величину дохода. Но невозможно найти ценную бумагу, которая была бы одновременно высокодоходной, высоконадежной и высоколиквидной. Поэтому инвесторы стараются диверсифицировать свой портфель (набор инвестиций). Сущность портфельного инвестирования как раз и подразумевает распределение инвестиционного потенциала между различными группами активов.

Инвестиционные компании (инвестиционные фонды) продают акции инвесторам и доход от их продаж инвестируют в диверсифицированные портфели ценных бумаг. Каждой проданной акции соответствует определенная доля стоимости портфеля. Покупая акции у инвестиционных компаний, а не на рынке, индивидуальный инвестор, имея в своем распоряжении даже ограниченные средства, получает возможность диверсифицированного их инвестирования.

Инвестиционный фонд как совокупность ценных бумаг с определенными свойствами может быть описан набором позиций следующих сечений (тип инвестиции, валюта, сектор экономики, инвестиционный горизонт и др.). Пожелания инвестора также описываются подобным образом. Очень часто портфель инвестора не может быть покрыт одним единственным фондом, поэтому возникает необходимость составлять портфель из акций различных инвестиционных фондов.

Особенностью описания фондов является неполная информация об их структуре, поскольку для большинства фондов известны только те позиции сечений, которые представлены наибольшими долями. Все остальные позиции относятся в группу "другие".

Целью данной работы являлось разработка и реализация алгоритма наполнения портфеля инвестора с заданной структурой акциями инвестиционных фондов.

В рамках решения задачи была составлена математическая модель алгоритма, которая представляет собой оптимизационную задачу. В качестве критерия оптимизации (целевой функции) используется взвешенная сумма ошибок по позициям сечений между желаемыми и реально полученными значениями.

$$F = \sum_{i=1}^S \rho_i \sum_{j=1}^{M_i} (d_{ij} - \sum_{k=1}^N x_k a_{kij})^2 \rightarrow \min,$$

где  $S$  - число сечений;  $M_i$  - число позиций в  $i$ -м сечении;  $N$  - число фондов;  $\rho_i$  - вес сечения;  $d_{ij}$  - желаемое значение доли  $j$ -й позиции  $i$ -го сечения в портфеле;  $a_{kij}$  - значение доли  $j$ -й позиции  $i$ -го сечения в  $k$ -м фонде;  $x_k$  - доля  $k$ -го фонда в портфеле.

В качестве ограничений выступают неотрицательность долей фонда в портфеле и равенство суммы всех долей ста процентам, что соответствует полному распределению инвестиционных средств.

Поставленная математическая задача относится к классу задач квадратичного программирования. Применяя условия Куна-Таккера, задачу можно свести к нахождению решения системы линейных уравнений, удовлетворяющего некоторым дополнительным условиям. Для поиска решения используется модифицированный симплекс-метод.

Алгоритм был закодирован на языке Java2 и тестировался на специально подобранных примерах, с известным оптимальным решением.

В дальнейшем необходимо проанализировать временные затраты закодированного алгоритма в зависимости от размерности задачи (числа инвестиционных фондов), проверить качество полученных решений для реальных задач, а также проанализировать математическую постановку задачи на предмет замены квадратичной критериальной функции кусочно-линейной с использованием модулей для внутренней части функции.