

УДК 519.864.3

Д.В. Спиридонов (5 курс, каф. КИТвП), Л.В. Пеллинец, к.т.н., доц.

## РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ЭВРИСТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ

В настоящее время популярны игры на бирже, крупные инвестиции в различные виды ценных бумаг (ЦБ). Все большее число людей работают с портфелями ЦБ. В связи с этим развиваются и создаются новые консультационные кампании, которые помогают своим клиентам ориентироваться на рынке, четко сформулировать свои предпочтения, а также выбрать те ЦБ, которые будут приносить доход с приемлемым для их владельца риском.

Данная работа посвящена одной из основных проблем инвестиционного консультирования – формированию инвестиционного портфеля. Портфель – это набор инвестиций. Формирование инвестиционного портфеля подразумевает выбор активов. Необходимо определить те активы, которые будут включены в портфель, а также надо определить какую часть капитала инвестировать в данный актив, сколько купить акций, облигаций и т.п. данного вида.

Существуют несколько возможных стратегий диверсификации. Диверсификация - способ построения портфеля, при котором уменьшается его риск без снижения доходности. Наиболее популярна наивная диверсификация. Эта стратегия состоит в том, что инвестор просто вкладывает средства в некоторое количество различных ЦБ и надеется, что вариация ожидаемой доходности портфеля будет мала. В этом случае цель инвестиционного консультанта состоит в построении портфеля, в максимальной степени отражающего «финансовую индивидуальность» клиента-инвестора.

Основываясь на выше сказанном, необходимо разработать и реализовать эвристический алгоритм формирования портфеля, учитывающий предпочтения пользователя, а также принципы, заложенные банком. Алгоритм должен представлять собой формализацию стратегии наивной диверсификации и размещать инвестиции клиента с заданной точностью.

Для работы предлагаемого алгоритма формирования портфеля необходимы следующие исходные данные: профиль клиента; таблица распределения активов; список ЦБ.

Профиль клиента это набор данных о клиенте. Профиль клиента формируется в результате опроса клиента по набору специально подготовленных вопросов. После анализа ответов имеем несколько параметров, характеризующих пользователя.

Таблицы распределения активов подготавливаются исследовательским отделом банка. Таблицы содержат схему распределения средств, которой должны следовать инвесторы. Каждой строке таблицы сопоставляется определенный процент инвестируемых средств. Каждая строка описывает группу ЦБ, из которых будет осуществляется выбор.

Исследовательский отдел банка анализирует клиентов, и создает, так называемые группы пользователей. Группа пользователей характеризуется набором параметров, которые входят в профиль пользователя. Для каждой такой группы банк создает таблицу распределения активов.

Разработанный алгоритм можно разделить на три части:

1. -Отбор списка ЦБ, из которых в дальнейшем можно набирать портфель,
2. -Сортировка списка ЦБ, с целью выявить наиболее выгодные ЦБ, подходящие клиенту. На данном этапе применяются эвристики для нахождения наиболее подходящих ЦБ, в соответствии с желанием пользователя.
3. -Распределение инвестируемых средств между отобранными ЦБ.

Цель отбора ЦБ – сделать ограничивающую выборку из всего набора доступных ЦБ, для того чтобы уменьшить число бумаг, с которыми придется работать в дальнейшем (в частности проводить сортировку). Выборка производится в соответствии с ограничениями, которые задаются в таблице распределения активов. Впоследствии банковские служащие могут

настроить данную часть, для того, чтобы в отобранных ЦБ оставалось около 10-20 наименований на каждую строку таблицы для дальнейшей работы.

Сортировка ЦБ. На вход второго этапа поступает сформированный набор ЦБ, который надо отсортировать, с тем, чтобы отобрать наиболее подходящие для клиента бумаги. Здесь мы считаем, что лучшими являются бумаги, параметры которых более похожи на предпочтения пользователя, а также те, у которых более хорошие рейтинги. Идеальный вариант, для проведения сортировки – сопоставить каждой ЦБ некий числовой индекс (сортировочный индекс), величина которого характеризовала бы близость к предпочтениям пользователя. После сортировки набора ЦБ по возрастанию данного индекса в начало выйдут наиболее подходящие ЦБ. Возможность сформировать такой индекс существует.

Предлагается следующая формула для подсчета индекса:

$$\text{SortIndex} = \sum_i a_i \cdot (v_i - v_i^0)^2$$

Здесь  $v_i$  – значение параметра у ценной бумаги;  $v_i^0$  – значение параметра в профиле пользователя или в таблице распределения активов;  $a_i$  – вес параметра в формировании сортировочного индекса. За счет использования весов мы получаем гибкий механизм управления порядком сортировки, что является важной особенностью алгоритма. На выходе данного этапа имеем отсортированный список бумаг. Длину списка ограничиваем в соответствии с таблицей распределения активов.

При распределении средств сумму капиталовложений стараемся разделить поровну между всеми выбранными ЦБ. На данном этапе происходит перебор возможных комбинаций ЦБ в портфеле с целью наиболее полного размещения инвестиционного капитала. Поскольку рекомендуемое число наименований бумаг обычно не более 10, число вариантов перебора приемлемо.

В качестве выходных данных предлагаемый алгоритм выдает инвестиционное предложение. В предложении указывается, какие ЦБ следует приобретать и в каком количестве, остаток средств от капиталовложения, а также рассчитывается ожидаемая доходность данного портфеля активов за фиксированный период по следующей формуле:

$$R_p = \sum_{g=1}^G W_g \cdot R_g$$

где  $R_p$  — доходность портфеля  $p$  за период;  $R_g$  — доходность актива  $g$  за период;  $W_g$  — вес актива  $g$  в портфеле (т.е. доля рыночной стоимости актива  $g$  в общей рыночной стоимости всего портфеля);  $G$  — число активов в портфеле.

*Выводы:* в результате работы была выбрана смешанная форма формирования инвестиционного портфеля и выполнена постановка задачи.

Создан алгоритм формирования инвестиционного портфеля. Данный алгоритм позволяет упростить и ускорить процесс формирования инвестиционного предложения.

Создана программа, реализующая выбранный подход в формировании портфеля. Данная программа сопряжена с пользовательским интерфейсом, через которую и происходит работа по составлению портфеля.

Для организации получения исходных данных, спроектирована и реализована структура базы данных, через которую происходит получение исходных данных для нахождения решения. Решение поставленной задачи также записывается в базу данных.