

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПОРТФЕЛЕЙ ЦЕННЫХ БУМАГ

Исаев Е.А., Сизых Д.С.

Расширение инвестиционной деятельности способствует развитию и внедрению различных автоматизированных систем с целью повышения ее эффективности. В последние годы значительно возрастают предложения по внедрению и использованию разнообразных робоэдвайзеров для формирования инвестиционных портфелей ценных бумаг, для инвестиционного консультирования и пр. В связи с этим растет потребность в постоянном совершенствовании математических методов и моделей, используемых в робоэдвайзерах для предварительной обработки и анализа различной информации с целью повышения качества предоставляемых услуг по инвестиционным консультациям, по формированию инвестиционных портфелей, выбору ценных бумаг, перебалансировке и оптимизации портфелей и пр.

Самым востребованным направлением консультаций с помощью робоэдвайзеров является формирование и перебалансировка портфелей ценных бумаг. В данном направлении уже разработаны различные алгоритмы выбора ценных бумаг. Некоторые алгоритмы нацелены только на выбор массива ценных бумаг и предоставление возможности инвесторам самим выбрать те ценные бумаги, которые они хотели бы включить в формируемый портфель. Есть алгоритмы, которые предлагают инвесторам варианты с уже сформированными портфелями.

Актуальным в настоящее время является разработка и внедрение различных интеллектуальных алгоритмов, которые способствуют формированию эффективных и оптимальных инвестиционных портфелей. Одним из таких инновационных направлений является анализ возможности использования факторного и кластерного анализа. Известно, что для формирования эффективного инвестиционного портфеля необходимо включение в него ценных бумаг, которые имеют противоположные стоимостные тенденции. В данном случае использование кластерного анализа является целесообразным, поскольку он направлен на разбиение объектов по совокупности их признаков на однородные группы. Цель кластерного анализа, как метода изучения однородности сложных и неочевидно взаимосвязанных объектов, состоит в выделении кластеров из исследуемой совокупности объектов. Поэтому выбор ценных бумаг из разных кластеров и будет способствовать снижению рисков инвестиционного портфеля.

В работе исследована возможность использования кластерного анализа для предварительного формирования групп ценных бумаг, из которых в дальнейшем

формируется портфель, разработан и предложен алгоритм. Данная разработка является новой и позволяет автоматически формировать робоэдвайзером эффективный портфель ценных бумаг по выбранным акциям. Такой предварительный этап предоставляет инвесторам сделать достаточно эффективный выбор уже на начальном этапе. В дальнейшем могут использоваться различные алгоритмы оптимизации.

1 Особенности применения кластерного анализа для формирования портфеля ценных бумаг

С помощью кластерного анализа формируем кластеры со сходными объектами (компании, акции которых рассматриваются для включения в портфель). Для оценки меры схожести объектов используем следующие признаки:

- котировки стоимости акций (рассматриваются временные ряды);
- различные динамические показатели временных рядов котировок акций;
- основные рыночные мультипликаторы деятельности компаний-эмитентов акций.

Таким образом, исходные данные при проведении кластерного анализа задаются матрицей признаков, в которой каждому объекту соответствует определенный набор признаков:

$$X = \{x_{ij}\}, (i = 1, 2, \dots, n), (j = 1, 2, \dots, m)$$

где x_{ij} – j -ый признак i -того объекта;

m – количество признаков, характеризующих исследуемые объекты;

n – количество исследуемых объектов для кластеризации.

В качестве используемой метрики для оценки сходства объектов используется расстояние между объектами, т.е. $d(x, y)$ – расстояние между объектами x и y в пространстве признаков, характеризующих объекты кластеризации с введенной метрикой. В качестве метрики используется квадрат евклидова расстояния.

Используется метод кластеризации k -средних. Количество кластеров определяется по количеству обобщенных факторов, выделенных с помощью упрощенного варианта факторного анализа, который проводится методом главных компонент с собственными значениями более 0,8. Поскольку с помощью данного метода выделяются обобщенные факторы (признаки группируются по показателю взаимной корреляции), то можно предположить, что количество кластеров может соответствовать количеству выделенных факторов. В кластерном анализе объекты группируются по расстоянию между ними, а мерой расстояния выступают значимые признаки. Предполагаем, что в выделенных обобщенных факторах найдется, по крайней мере, один значимый признак, который будет

участвовать в формировании кластеров. Взаимное сочетание таких признаков, как правило, будет повышать количество кластерных группировок.

2. Практические результаты исследования

Известно, что чем больше различаются объекты инвестиций между собой, тем ниже показатели риска, при включении этих объектов в один портфель. При этом данные объекты могут иметь различную доходность. Поэтому, после получения набора кластеров появляется задача формирования правила выбора объектов инвестирования для формирования портфеля ценных бумаг. Формирование портфеля на базе ценных бумаг из разных кластеров будет снижать возможные риски. Что касается доходности данного объекта, то она может быть разной не зависимо от положения объекта в кластере.

После выбора ценных бумаг для формирования портфеля, проводится процесс оптимизации. В качестве модели оптимизации в данном случае рекомендуется использовать метод Марковица для построения инвестиционного портфеля максимальной доходности.

Сравнительный анализ инвестиционных портфелей акций сформированных на базе данных кластерного анализа показал, что:

1. использование данных кластерного анализа позволяет формировать эффективные инвестиционные портфели, повысить их доходность;
2. данные кластерного анализа можно использовать как предварительный этап для формирования эффективных портфелей;
3. доходность портфелей, сформированных на основе данных кластерного анализа с дальнейшей оптимизацией, выше доходности рынка. Даже если портфель сформирован только по данным кластерного анализа без оптимизации, то его доходность, как правило выше рынка;
4. использование оптимизации Марковица для портфеля, сформированного по данным кластерного анализа, позволяет повысить доходность и снизить риск: доходность повышается, как правило, от 30% и выше, а в некоторых случаях и даже на 50% и выше. При этом риск портфеля снижается.

По проведенным исследованиям не получено однозначного ответа относительно выбора признаков, по которым наилучшим образом разделяются акции по группам для дальнейшего формирования инвестиционного портфеля. При этом в большинстве случаев наиболее эффективный портфель формируется по данным кластеризации акций по котировкам.