

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра математической экономики

**Вычислительные эксперименты по оптимизации структуры портфеля
ценных рисков бумаг**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 441 группы

направления 09.03.03 Прикладная информатика

механико-математического факультета

Красненкова Дмитрия Сергеевича

Научный руководитель

зав.кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

подпись, дата

С. И. Дудов

Заф.кафедрой

д.ф.-м.н., профессор

подпись, дата

С. И. Дудов

Саратов 2018

Введение. Актуальность темы. В современном мире любая сфера деятельности человека тесно связана с принятием решений в условиях неполноты информации. Причин для возникновения этой неопределенности может быть большое количество:

1. Нестабильность в экономике;
2. Нестабильность в политике;
3. Катастрофы
4. Другие факторы

Другими словами - большое число обстоятельств, предугадать которые невозможно. Экономическое решение с учетом всевозможных факторов неопределенности принимаются в рамках теории принятия решений - аналитического подхода к выбору наилучшего действия, то есть альтернативы, или последовательности действий. В зависимости от степени определенности возможных исходов или последствий различных действий, с которыми сталкивается лицо, принимающее решение, в теории принятия решений рассматриваются различные типы моделей, но в этой работе используется только один - выбор решения при риске, если каждое действие приводит к одному из множества возможных частных исходов. При этом каждый исход имеет вычисляемую вероятность появления. Предполагается, что ЛПР эти вероятности известны или их можно определить путем экспертных оценок. Проблема риска в настоящее время - одна из ключевых в экономической деятельности, в частности в управлении производством и финансами. Под риском обычно подразумевают вероятность (угрозу) потери лицом или организацией части своих ресурсов, недополучения доходов или появления дополнительных расходов в результате осуществления определенной производственной и финансовой политики. Учет этого фактора напрямую отпечатывается на итоге финансового решения.

Цель исследования заключается в изучении составления оптимального портфеля ценных бумаг, с последующим решением задач Марковица и Тобина.

Для достижения поставленной цели в рамках исследования **решаются следующие задачи:**

- Анализ классической теории формирования портфеля ценных бумаг основанный на модели Марковица;
- Анализ классической теории формирования портфеля ценных бумаг основанный на модели Тобина;
- Создание программного продукта для формирования портфеля ценных рискованных бумаг;
- Осуществление экспериментальных расчетов и анализ полученных результатов.

Основное содержание работы. В первой главе приводятся основы формирования портфеля ценных бумаг. Другими словами необходимо решить основные вопросы, которые встают перед инвестором, а именно:

1. Чему уделить основное внимание: риску всего портфеля или отдельных активов, входящих в него?
2. Как количественно измерить риск портфеля?
3. Можно ли снизить риск портфеля, изменяя веса активов в нем?
4. Если да, то, как добиться снижения риска, обеспечив доходность портфеля, сравнимую с доходностью составляющих его активов? [?, с. 66]

Далее приводятся основные принципы портфельного инвестирования, а именно:

1. Принцип консервативности - соотношение между высоконадежными и рискованными долями поддерживается таким, чтобы возможные потери от рискованной доли с подавляющей вероятностью покрывались доходами от надежных активов.
2. Принцип диверсификации - это основной принцип портфельного инвестирования. Идея этого принципа заключается в следующем: не вкладывайте все деньги в одни бумаги, каким бы выгодным это вложением вам ни казалось. Только такая сдержанность позволит избежать больших ущербов в случае ошибки.
3. Принцип достаточной ликвидности - поддержка доли быстрореализуемых активов в портфеле не ниже уровня, достаточного для проведения неожиданно подворачивающихся высокодоходных сделок и удовлетворения потребностей клиентов в денежных средствах.

Также говорится о проблемах портфельного инвестирования, при которых перед любым человеком, который решил составить портфель ценных бумаг, должен стремиться:

1. максимально увеличить ожидаемую доходность;
2. минимально снизить неопределенность.

Во второй главе приводится описание классической теории формирования портфеля ценных бумаг основанный на модели Марковица.

Сначала необходимо ввести все обозначения, необходимые для понимания решения задачи Марковица. Далее уже будет рассмотрено построение самой задачи, которая основана на нахождение структуры портфеля $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$

Математическая формулировка задачи Марковица имеет следующий вид:

$$D_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j V_{ij} \rightarrow \min_x$$

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n = 1, m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n = m_p.$$

Проведя некоторые математические выкладки, мы получим в результате следующую формулу:

$$x^* = b + c m_p,$$

которая и будет решением нашей задачи, формула для нахождения структуры нашего портфеля.

Где b и c - векторы размерности n :

$$b = \frac{1}{d}(a_{22}V^{-1}I - a_{12}V^{-1}m),$$

$$c = \frac{1}{d}(a_{11}V^{-1}m - a_{12}V^{-1}I).$$

а d и a_{ij} - следующие числовые значения:

$$a_{11} = I^T V^{-1} I,$$

$$a_{12} = I^T V^{-1} m,$$

$$a_{22} = m^T V^{-1} m,$$

$$d = a_{11} a_{22} - a_{12}^2.$$

Также, будут рассмотрены свойства эффективных решений, которые помогут лучше разобраться в поставленной задаче и увидеть некоторые вещи, которые были выявлены в ходе решения данной задачи.

В третьей главе приводится описание классической теории формирования портфеля ценных бумаг основанной на модели Тобина.

Сначала необходимо ввести все обозначения, необходимые для понимания решения задачи Тобина. Далее уже будет рассмотрено построение самой задачи, которая основана на нахождение структуры портфеля $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$

Математическая формулировка задачи Тобина имеет следующий вид:

$$D_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j V_{ij} \rightarrow \min_x$$

$$x_0 + I^T x = 1, m_0 x_0 + m^T x = m_p.$$

Проведя некоторые математические выкладки, мы получим в результате следующую формулу:

$$x_* = \frac{(m_0 - m_p)}{g_p^2} V^{-1} (m_0 I - m),$$

которая и будет решением нашей задачи, формула для нахождения структуры нашего портфеля.

Где, ввиду того, что матрица V^{-1} , как и матрица V , является положительно определенной, число g_p^2 имеет следующий вид

$$g_p^2 = (m - m_0 I)^T V^{-1} (m - m_0 I)$$

Также, будут рассмотрены свойства эффективных решений, которые помогут лучше разобраться в поставленной задаче и увидеть некоторые вещи, которые были выявлены в ходе решения данной задачи.

В четвертой главе приводится описание инструментов, которые использовались при создании программного продукта. Использованный язык программирования - *RНР*, основные расчеты производятся благодаря специальной библиотеки *RНРExcel*. Использование данной библиотеки связано с тем, что она дает легко считать информацию с файла, и также легко с ней работать.

Далее, описывается работа программного продукта, который реализует решение задачи Марковица, выводя нам структуру портфеля ценных бумаг.

Данный программный продукт представляет собой веб-страницу, на которую пользователь может загрузить файл Excel, с интересующими его данными о каких либо компаниях. В итоге всех расчетов, будет предложено скачать новый файл, в котором будут представлены расчеты структуры портфеля ценных бумаг.

Данная программа, также в конечном файле будет показывать уровень неопределенности при вложении в данные компании, а также уровень ее доходности за рассматриваемый пользователем период.

Данный программный продукт возможно использовать на рынке ценных бумаг, для составления структуры портфеля ценных бумаг. Также данная программа позволит позволит пользователю, проанализировать состояние компании на рынке, благодаря подсчитанным уровням доходности и риска. А так как расчеты производятся последовательно, в соответствии с решением задачи Марковица, можно разобраться как это происходит с математической точки зрения.

В пятой главе описываются проведенные численный эксперименты на реальных данных, которые проводятся в программном продукте.

Рассматриваемыми компании, для составления портфеля будут следующими:

1. Роснефть(нефтегазовая отрасль),
2. Лукойл(нефтегазовая отрасль),
3. Газпром(нефтегазовая отрасль),
4. Сбербанк(банковская отрасль),
5. УралСиб(банковская отрасль),
6. ВТБ(банковская отрасль),
7. ВАЗ(машиностроительная отрасль),
8. ГАЗ(машиностроительная отрасль),
9. ЗИЛ(машиностроительная отрасль).

Сначала, будут выбраны лучшие компании среди трех отраслей, а именно: нефтегазовой, банковской и машиностроительной. Лучшей в конкретном случае будут те компании, которые имеют наибольшее значение доходности за среднесрочный период в 4 месяца. В данном случае для составления портфеля будут выбраны следующие компании:

1. Лукойл(нефтегазовая отрасль),
2. Сбербанк(банковская отрасль),
3. ЗИЛ(машиностроительная отрасль).

Для анализа данных будут разные периоды рассмотрения, а именно:

- краткосрочный - 2 месяца, раз в неделю;
- среднесрочный:
 1. 3 месяца, раз в две недели
 2. 6 месяцев, раз в три недели
- долгосрочный:
 1. 1 год, раз в месяц
 2. 3 года, раз в три месяца

На основе данных экспериментов были получены следующие выводы : компании ЗИЛ и Лукойл компании, которые имеют хорошие показатели доходности и риска в периоде от 2 до 3 месяцев, что приводит их к увеличению доли данных компаний при составление наших портфелей. А с увеличением периода от 6 месяцев до 3 лет, предпочтение отдается компании Сбербанк, что говорит о стабильности данной компании на рынке. Данный факт очень важен при составлении портфеля ценных бумаг, то есть не смотря на высокие уровни доходности компаний ЗИЛ и Лукойл у них высокий уровень риска, то есть сильные колебания цены на их акции, что делает данные компании не стабильными.

Ввиду полученных данных, мы можем заметить, что выводы, о существовании зависимости между уровнем доходности и уровнем неопределенности, полученные во второй главе бакалаврской работы, действительно оказывают большое влияние на составление портфеля на практике.

Заключение. В заключение хотелось бы сказать, что все поставленные цели, выполнены при написание бакалаврской работы. Вычислительные результаты производились на основе цен закрытия компаний Роснефть, Лукойл, Газпром, Сбербанк, УралСиб, ВТБ, ВАЗ, ГАЗ, ЗИЛ. Программный продукт представлен в виде веб-страницы на которой можно загрузить файл Excel. Все математические операции производится с помощью специальной библиотеки RHPExcel, в результате работы которой мы можем получить но-

вый файл, в котором уже будут выведены все результаты, а именно структура нашего портфеля.

В первом разделе мы рассматриваем основные понятия портфельного инвестирования.

Во втором разделе рассмотрена, со всеми математическими выкладками, задача Марковица.

В третьем разделе рассмотрена, со всеми математическими выкладками, задача Тобина.

В четвертом разделе описан процесс создания и работы с программным продуктам, а также как им пользоваться

В пятом разделе проведены численные эксперименты, и сделаны некоторые выводы.