

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра дифференциальных уравнений и математической экономики

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

на тему:

**Автоматизация процесса оптимизации структуры портфеля
ценных бумаг**

студента (ки) 3 курса 391 группы

направления 38.04.01 Экономика

механико-математического факультета

Красненкова Дмитрия Сергеевича

Научный руководитель
зав.кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

С.И. Дудов

Заведующий кафедрой
д.ф.-м.н., профессор

С.И. Дудов

Саратов 2020

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. Экономические решения 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;
- Анализ инструментов для автоматизации процесса оптимизации портфеля ценных бумаг;
- Разработка информационной панели для расчета структуры портфеля ценных бумаг и анализа данных;
- 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 нахождении 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 описывается понятия процесса визуализации данных и проводится критериальная оценка инструментов визуализации данных (QlikView, Tableau, Power BI). Для того чтобы использовать самый удобный и качественный инструмент. Далее, описывается работа информационной панели, построенной в QlikView, что необходимо нажимать пользователю, какие данные он может фильтровать или изменять.

В пятой главе происходит выбор компаний, которые в дальнейшем будут включены в портфель ценных бумаг. Описывается понятие государственных

облигаций, для составления комбинированного портфеля, представлены примеры таких облигаций.

Производятся численные эксперименты по составлению портфеля с заданной ожидаемой доходностью в разных временных периодах, а именно:

1. Краткосрочный период:

- Газпром;
- М.Видео;
- Роснефть;
- Сбербанк.

2. Среднесрочный период:

- Лукойл;
- М.Видео;
- ВТБ.

3. Долгосрочный период:

- Газпром;
- М.Видео;
- Роснефть;
- Сбербанк.

Проведем численные эксперименты для всех трех периодов последовательно:

1. В краткосрочном периоде получим структуру в соответствии с рисунком 1

Наименование компании	Наименование компании	Доли в портфеле
Газпром	Сбербанк	0,35
М.Видео	Роснефть	0,3
Роснефть	М.Видео	0,1
Россети	Газпром	0,2
Дата	Ожидаемая доходность портфеля	
20190201	Доходность	20%

Рисунок 1 — Структура портфеля на 02.03.2019 (краткосрочный период)

2. В среднесрочном периоде получим структуру в соответствии с рисунком 2

Структура портфеля (Краткосрочный период)		
Наименование компании	Наименование компании	Доли в портфеле
ВТБ	М.Видео	0,2
Лукойл	Лукойл	0,45
М.Видео	ВТБ	0,35
Дата	Ожидаемая доходность портфеля	
20191001	Доходность	10%

Рисунок 2 — Структура портфеля на 02.03.2019 (среднесрочный период)

3. В долгосрочном периоде получим структуру в соответствии с рисунком 3

Структура портфеля (Долгосрочный период)		
Наименование компании	Наименование компании	Доли в портфеле
Газпром	Газпром	0,35
М.Видео	М.Видео	0,15
Роснефть	Роснефть	0,19
Сбербанк	Сбербанк	0,3
Дата	Доходность портфеля	
20190201	Доходность портфеля	15%

Рисунок 3 — Структура портфеля на 02.03.2019

Результаты проведенных экспериментов были проверены, была подсчитана реальная доходность портфеля на заданную дату и был сделан следующий вывод. что разработанный продукт достаточно удобен для любого пользователя. Интерфейс, помогает не только проводить составление портфеля, но и проводить технический анализ ценных бумаг, так QlikView позволяет пользователям добавлять линии тренда, и разные финансовые инструменты без особых усилий.

Но уровень точности работы этого инструмента не более 80%, по одной простой причине, уровень ожидаемой доходности и риска нужно правильно считать друг с другом. Если инвестор хочет получить большую доходность от портфеля, он должен понимать, что портфель будет слишком рискованным и возможно что он получит низкую доходность, а возможно и убыток, как это получилось в среднесрочном периоде при заданных условиях ожидаемой доходности и выбранных в портфель компаний. Для того чтобы снижать уровень риска портфеля, необходимо использовать комбинированные портфели, при любом периоде и выбранных компаниях, необходимо добавлять безрисковые ценные бумаги. Иными словами, делать для себя финансовую

«подушку», в случае если уровень риска основной части портфеля слишком высок.

Заключение. В заключение хотелось отметить, что все поставленные цели, выполнены при написании магистерской работы. Автоматизация процесса оптимизации портфеля ценных бумаг, полезна любому инвестору, для проверки своих предположений. Полученная информационная панель на численных экспериментах удобна в использовании и подтверждает сильные стороны теории Гарри Марковица.

Сильные стороны классической теории Марковица

1. принцип полного инвестирования, т.е. портфель строится только по акциям, поэтому в нем должны отсутствовать деньги.
2. отказ от игры на колебаниях, т.е. портфель ребалансируется только для поддержания оптимальных соотношения «риск-доходность» по акциям. Другими словами теория Марковица не используется для поиска точек входа и выхода из рынка.
3. инвестор не использует плечо для торговли и не ведет работу по коротким позициям.

Полученный продукт, может помочь инвесторам любого уровня, и начинающим (тем кто мало знаком с формированием портфеля ценных бумаг) и более опытным (подтверждать или опровергать построенные теории о вложении капитала).