

УДК 378

ФОРМИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ МЕТОДОМ ТОБИНА И РАСЧЕТ ПОРТФЕЛЯ СРЕДСТВАМИ EXCEL

Шмидт О.Е., студент гр. БЭс-191, III курс
Шитик Д.А., студент гр. БЭс-191, III курс
Чичендаева А.А., студент гр. БЭс-191, III курс
Дементьева А.С., студент гр. БЭс-191, III курс
Грибанов Е.Н., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В условиях современной рыночной экономики на фондовом рынке обращается большое количество ценных бумаг. Их все можно поделить на две большие группы: государственные (муниципальные) и корпоративные. К первым относятся государственные и муниципальные облигации, а также другие государственные ценные бумаги. Самый распространенный тип корпоративных ценных бумаг – акции (обыкновенные и привилегированные), а также долговые ценные бумаги – корпоративные облигации.

Поэтому, задача выбора оптимального портфеля (с минимально возможным уровнем риска при максимально возможном уровне доходности) является важнейшей задачей для инвестора и получила название «портфельная теория». Главным принципом портфельной теории является то, что инвестор всегда будет стремиться максимизировать свой доход при минимальном уровне риска.

Одной из моделей для построения оптимального портфеля является модель Джеймса Тобина – выдающегося американского экономиста XX века. Данная модель по своей сути представляет собой улучшенную модель другого американского экономиста – Г. Марковица. Это легко объяснить тем, что модель Марковица являлась первой моделью для определения оптимального портфеля, положив начало «портфельной теории».

Главная особенность модели Тобина заключается в том, что он, в отличие от Марковица, провел макроэкономический анализ рынка, т.к. он уделил внимание структуре рынка и макроэкономическим факторам, которые мотивируют инвесторов вкладывать свой капитал в ценные бумаги, а не держать их в наличной форме или в банке. (перефразировать)

Также, в отличие от модели Марковица, в портфеле Тобина:

– включаются активы с нулевым риском с независимым доходом. Как правило, такими активами являются государственные ценные бумаги и облигации федерального займа. По этим активам государством обеспечивается максимальная надежность;

– в модели Тобина возможна не только покупка, но и продажа ценных бумаг (чего нет в других подобных моделях).

Доходность в данной модели находится по следующей формуле:

$$r_p = w_0 r_0 + \sum_{i=1}^n w_i r_i$$

где: r_p – общая доходность инвестиционного портфеля;

W_i – доля различных ценных бумаг в структуре портфеля;

W_0 – доля безрискового актива в структуре портфеля;

R_0 – доходность безрискового актива;

r_i – доходность ценных бумаг.

Модель Тобина может применяться для решения обоих типов задач по формированию оптимального инвестиционного портфеля: формирования портфеля с минимально возможным уровнем риска при заданном уровне доходности и формировании портфеля с заданным уровнем риска и максимально возможной доходностью. Математический вид этих задач представлен на рисунке ниже.

Портфель Тобина минимального риска	Портфель Тобина максимальной эффективности
$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \cdot \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i \cdot w_j \cdot k_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j} \rightarrow \min \\ w_0 r_0 + \sum_{i=1}^n w_i \cdot r_i > r_p \\ w_0 + \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i \geq 0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} w_0 r_0 + \sum_{i=1}^n w_i \cdot r_i \rightarrow \max \\ \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \cdot \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i \cdot w_j \cdot k_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j} < \sigma_p \\ w_0 + \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i \geq 0 \end{array} \right.$

Рисунок 1 – математическое представление оптимизационной задачи в модели Тобина

Рассмотрим расчет оптимального инвестиционного портфеля с помощью модели Тобина на примере российского фондового рынка. В качестве инструмента для выполнения расчетов выбрана программа MicrosoftExcel, так как она обеспечивает широкий выбор инструментов для выполнения расчетов. Найдем данные по котировкам акций с сайта финан.ру. В качестве примера будут взяты акции трех компаний: Норникель, Аэрофлот и Сбер. Данный выбор был обусловлен тем, что эти компании принадлежат к различным отраслям деятельности. Также был взят актив с нулевым риском – государственные краткосрочные облигации. Доходность по данному виду актива можно взять с сайта ЦБ РФ.

Доходность каждого вида активов рассчитаем в Excel с помощью встроенного редактора формул. Так, доходность Аэрофлота найдем следующим образом: $=(B6-B5)/B5$.

Риск акций можно найти с помощью встроенной функции СТАНДОТКЛОН. Иными словами, риск находится через оценку изменения дохода акций и их взаимной корреляции. Для этого посчитаем стандартное отклонение от среднего уровня доходности. Пример формулы для расчета риска актива на примере Аэрофлота:

$=\text{СТАНДОТКЛОН}(E6:E17)$

Норникель	Сбер	Доходность Аэрофлот	Доходность Норникель	Доходность Сбер	Доходность ГКО
23502	270,17				1,10%
23704	291,02	-3,19%	0,86%	7,72%	
25732	297,73	-4,30%	8,56%	2,31%	
26404	310,79	8,55%	2,61%	4,39%	
24812	306,45	-2,08%	-6,03%	-1,40%	
25318	305,59	-2,10%	2,04%	-0,28%	
24032	327,94	3,22%	-5,08%	7,31%	
21830	340,99	0,92%	-9,16%	3,98%	
22170	306,14	-2,12%	1,56%	-10,22%	
21538	315	-11,92%	-2,85%	2,89%	
22900	293,49	-1,92%	6,32%	-6,83%	
21916	269,42	-3,11%	-4,30%	-8,20%	
24052	231,12	21,67%	9,75%	-14,22%	
ожидаемая доходность		0,30%	0,36%	-1,05%	
Риск		8,26%	5,98%	7,21%	

Рисунок 2 – расчет доходности и риска в Excel

Расчет доходности портфеля находится из оценок доходности каждого вида актива, который входит в этот портфель. Для данного расчета рассчитаем среднее арифметическое значение доходности за исследуемый период. В Excel данное действие можно выполнить с помощью встроенной функции СРЗНАЧ.

После того, как был оценен риск каждого актива (в нашем случае акций), следующий шаг – оценка риска и доходности всего портфеля. Оценка риска – это взвешенное произведение ковариаций доходностей активов. В Excel для этого можно воспользоваться встроенной функцией «Ковариация» из надстройки «Анализ данных».

	Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3
Столбец 1	0,006249823	0,001733853	0,004568926
Столбец 2	0,001733853	0,003279152	0,001286586
Столбец 3	0,004568926	0,001286586	0,004759665

Рисунок 3 – ковариационная матрица активов инвестиционного портфеля

Для расчета доходности нашего портфеля, необходимо изначально определить доли в первоначальном портфеле. Пусть будут приняты следующие значения: 0,3 для каждого вида акций и 0,1 для государственных краткосрочных обязательств (ГКО).

	Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3	
Столбец 1	0,006249823	0,001733853	0,004568926	
Столбец 2	0,001733853	0,003279152	0,001286586	
Столбец 3	0,004568926	0,001286586	0,004759665	
	0,30	0,30	0,30	0,10

Рисунок 4 – первоначальный портфель

Сумма долей в портфеле не может превышать 1, а значение риска не должно быть больше 5%.

Оптимизацию нашего портфеля проведем с помощью надстройки «Поиск решения».

Рисунок 5 – начальный экран «поиска решений»

Чтобы «Поиск решений» мог рассчитать значение, нужно задать ограничения со ссылками на нужные ячейки. Стоит также отметить, что данная надстройка может работать только с теми ячейками, в которых указаны фор-

мулы, а не числовые значения. Для наглядности заданные ограничения будут представлены на рисунке 5.

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☐ Максимум ☒ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

Добавить
Изменить
Удалить
Сбросить
Загрузить/сохранить

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Рисунок 6 – установка ограничений в Excel

Результат оптимизации будет представлен на рисунке ниже.

	Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3		
Столбец 1	0,006249823	0,001733853	0,004568926		
Столбец 2	0,001733853	0,003279152	0,001286586		
Столбец 3	0,004568926	0,001286586	0,004759665		
	0,00	0,00	0,00	1,00	
	Общий риск портфеля	4,95%			
	Общая доходность	1,10%			
	Ограничение по долям	1,00			

Рисунок 7– оптимальный портфель, созданный с помощью «Поиска решения»

Как видно из рисунка, в нашем примере, инвестору следует вложить свои средства в ГКО. Это обусловлено, во-первых, отсутствием уровня риска

у государственных бумаг и, во-вторых, наличием приемлемого уровня доходности (в отличие от, например, Сбера, у которого доходность отрицательная).

Подводя итоги, можно отметить, что модель Тобина отлично подходит для тех случаев, когда в портфеле могут находиться активы двух типов: государственные и негосударственные. Это является преимуществом, так как отсутствие риска по государственным бумагам является несомненным преимуществом. Однако, у данной модели есть и недостатки: невозможность прогнозирования доходности ценных бумаг в долгосрочной перспективе. Данный недостаток может быть решен только с помощью многофакторного прогнозирования изменения риска и доходности.

Список литературы:

1. Жданов, И. ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОРТФЕЛЬ ЦЕННЫХ БУМАГ. РАСЧЕТ ПОРТФЕЛЯ ДЖ. ТОБИНА В EXCEL Источник: <https://finzz.ru/investicionnyj-portfel-cennyx-bumag-portfel-tobina-v-excel.html> / И. Жданов. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: <https://finzz.ru/investicionnyj-portfel-cennyx-bumag-portfel-tobina-v-excel.html> (дата обращения: 01.03.2022).
2. Текст : электронный // Финам.ру : [сайт]. — URL: <https://www.finam.ru/> (дата обращения: 17.03.2022).