

Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»  
Институт экономики и бизнеса

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ»**

Ульяновск 2017

Методические указания и задания к лабораторным работам по дисциплине «Анализ финансовых рынков» / составитель: А.Е.Эткин.- Ульяновск: УлГУ, 2017.

Настоящие методические указания предназначены для студентов направления 38.03.05 «Бизнес-информатика». Указания необходимо использовать при выполнении лабораторных работ, предусмотренных учебным планом

Рекомендованы к использованию ученым советом

Института экономики и бизнеса УлГУ

Протокол № от « \_\_\_\_\_ » 2017г.

## **Лабораторная работа № 1.**

### **Финансовые функции в MS Excel.**

#### Цели работы.

1. Знакомство с финансовыми функциями в MS Excel и их систематизация.
2. Повторение формул финансовой математики.
3. Практическая работа с формулами в MS Excel и программирование на VBA.

#### Постановка задачи.

В MS Excel имеется большое количество финансовых функций с не очень понятными названиями. Используя справку MS Excel, разобраться в содержательном смысле выполняемых каждой функцией операций.

Дополнить множество финансовых функций известными вам, но отсутствующими в данном перечне. Для этого самостоятельно написать соответствующие программы на VBA и включить их в список пользовательских функций.

#### Исходные данные.

Исходными данными является перечень финансовых функций MS Excel и справка MS Excel по этим функциям.

#### Задание.

1. Для каждой функции, чтобы убедиться в том, что правильно поняли назначение функции, вычислить на конкретном примере значение функции дважды: с помощью стандартных средств и известных функций MS Excel, и с помощью данной функции.
2. Добавить в пользовательские функции MS Excel самостоятельно разработанные финансовые функции.

3. По результатам работы, выполненной в пп.1, 2 составить таблицу соответствия финансовых функций MS Excel, стандартного обозначения и/или названия из финансовой математики (если оно есть) и формулы для вычисления функции.

4. Решить следующие задачи, используя финансовые функции для расчетов по кредитам, займам и оценкам инвестиций.

4.1. Фирма создает фонд для погашения долгосрочных обязательств, для чего перечисляет ежегодно в течение 4 лет платежи размером 100 т.р. в конце каждого года, на которые начисляются сложные проценты по ставке 18% годовых, начисляемых ежеквартально. Определите величину фонда к концу срока выплат.

4.2. Банк выдает долгосрочный кредит в размере 186 т.р. по сложной ставке 19% годовых. Определить сумму долга через 7 лет.

4.3. Какую сумму необходимо положить в банк, выплачивающий 13,7% годовых, чтобы через 3 года получить 250 т.р.?

4.4. Платежи в фонд будут вноситься ежегодно по 200 т.р. в течение 4 лет с начислением на них сложных процентов по ставке 8% годовых. Определить современную сумму всех платежей с начисленными процентами.

4.5. Инвестиции в проект составляют 800 т.р. В последующие 5 лет ожидаются следующие годовые доходы по проекту: 250, 320, 210, 400, 150 т.р. Рассчитать чистую текущую стоимость проекта при ставке сравнения 7%.

4.6. Та же задача, но заданы конкретные даты: выплата - 01.01.14, поступления - 02.02.14, 15.03.14, 25.03.14, 10.04.14, 20.04.14 соответственно.

5. Решить следующие задачи, используя финансовые функции для расчетов по ценным бумагам.

5.1. Определить учетную ставку для ценной бумаги, приобретенной по курсу 82,14 01.01.14 со сроком погашения 15.11.14.

5.2. Определить при какой ежемесячной процентной ставке можно за год накопить 5000 руб., внося каждый месяц платеж на 10% больше предыдущего, начав с первого платежа 200 руб.

#### Оформление отчета.

Отчет должен содержать:

1. Таблицу соответствия наименований переменных в MS Excel и их стандартных обозначений и/или наименований в финансовой математике.
2. Таблицу соответствия финансовых функций и формул для расчетов по кредитам, займам и оценкам инвестиций.
3. Таблицу соответствия финансовых функций и формул для расчетов по ценным бумагам.
4. Тексты программ на VBA для самостоятельно разработанных функций.
5. Таблицы с решениями задач пп.4-5 задания.

#### Контрольные вопросы для допуска и защиты работы.

1. Основные характеристики потоков платежей. Какие финансовые функции им соответствуют?
2. Что такое финансовая операция?
3. Что такое финансовые инструменты?
4. Какие финансовые инструменты являются основными?
5. Пояснить тексты программ на VBA.
6. Дать пояснения к решениям задач.

### Указания по выполнению работы.

1. Таблица функций, которая должна быть представлена в пп. 2-3 отчета, с несколькими примерами приведена ниже:

Финансовая функция MS Excel	Функция финансовой математики	Расчетная формула
ЧПС(ставка; значения)	Современная величина ренты	$\sum_{k=1}^n R_k (1+i)^{-k}$
ДЛИТ(дата соглашения; дата вступления в силу; купон; доход; частота)	Дюрация $D(r^{(m)})$	$\frac{1}{P} \sum_{k=1}^n t_k R_k (1+r)^{-t_k}$
МДЛИТ(дата соглашения; дата вступления в силу; купон; доход; частота)	Модифицированная дюрация $D_{mod}(r^{(m)})$	$D_{mod}(r^{(m)}) = \frac{D(r^{(m)})}{1 + \frac{r^{(m)}}{m}}$
...	...	...

2. Задачу 5.2 с помощью одной лишь финансовой функции решить не удастся. Для ее решения нужно сначала смоделировать реальный поток платежей. Затем, задав в некоторой ячейке произвольное значение процентной ставки, рассчитать с помощью функции БЗ наращенную величину потока платежей. После этого с помощью *Подбора параметра* делаем значение наращенной величины потока равным заданным 5000, изменяя значение процентной ставки.

## Лабораторная работа № 2.

### Дюрация и выпуклость облигаций.

#### Цели работы.

1. Исследование зависимости дюрации и выпуклости облигации от купонной ставки.
2. Исследование зависимости дюрации и выпуклости облигации от срока погашения.
3. Сравнение точного относительного изменения стоимости облигации и приближенного, вычисленного с помощью дюрации и выпуклости.

#### Постановка задачи.

Интуиция подсказывает, что дюрация и выпуклость должны быть возрастающими функциями срока погашения облигации и убывающими функциями купонной ставки. Однако примеры показывают, что это не так. Дюрация и выпуклость действительно являются убывающими функциями купонной ставки (это можно доказать), но не являются возрастающими функциями срока погашения.

Дюрация и выпуклость служат для оценки относительного изменения стоимости облигации при изменении ее доходности. Интересно посмотреть насколько эта оценка отличается от истинного значения.

#### Исходные данные.

Срок облигации принять равным  $n = v + 5$ ,  
где  $v$  - номер варианта, равный порядковому номеру студента в списке группы.

$$\text{Доходность облигации принять равной } r = 15\% + (-1)^v \left[ \frac{v}{2} \right] \cdot 0,5\% ,$$

где  $[a]$  означает целую часть числа  $a$ .

Купонную ставку принять равной  $q = 10\% + (-1)^v \left[ \frac{v}{2} \right] \cdot 0,5\%$

Equation.DSMT4 .

#### Задание.

1. Меняя с шагом 1% купонную ставку от 0 до 30%, построить графики зависимости дюрации и выпуклости от купонной ставки.
2. Меняя с шагом 2 года срок погашения от 2 до 60 лет, построить графики зависимости дюрации и выпуклости от срока погашения.
3. Рассчитать точное и приближенное значения относительного изменения стоимости облигации для заданного изменения доходности.

#### Оформление отчета.

Отчет должен содержать:

1. Таблицу и график зависимости дюрации и выпуклости от купонной ставки при заданном сроке погашения.
2. Таблицу и график зависимости дюрации и выпуклости от срока погашения при заданной купонной ставке.
3. Расчет точного значения относительного изменения стоимости облигации для заданного изменения доходности.
4. Расчет приближенного значения относительного изменения стоимости облигации для заданного изменения доходности.

#### Контрольные вопросы для допуска и защиты работы.

1. Оценку какой характеристики облигации дает дюрация?
2. Каков содержательный смысл дюрации облигации?
3. Напишите формулу, выражающую относительное изменение стоимости облигации через ее дюрацию и выпуклость.
4. Из двух облигаций с одинаковой доходностью, но различными дюрациями, какую Вы выберете? Почему?

5. Из двух облигаций с одинаковыми доходностью и дюрацией, но различными выпуклостями, какую Вы выберете? Почему?
6. Как зависят дюрация и выпуклость облигации от ее доходности?

Указания по выполнению работы.

Поскольку среди финансовых функций MS Excel нет функции, вычисляющей выпуклость, можно использовать пользовательскую функцию, разработанную в лабораторной работе №1.

## Лабораторная работа № 3.

### Стратегии управления портфелем облигаций.

#### Цели работы.

Расчет активных и пассивных стратегий управления инвестициями в облигации.

#### Постановка задачи.

##### 1. Стратегия иммунизации.

На рынке облигаций имеется некоторый набор облигаций без дефолт-риска. Инвестор может покупать и продавать облигации в любом количестве. Предполагается, что временная структура процентных ставок может меняться, но все время остается ровной. Пусть инвестор собирается инвестировать сумму  $\Omega(1+r)^T$  в имеющиеся на рынке облигации. Цель инвестора - обеспечить (при любых изменениях на рынке облигаций) на заданный момент времени  $T$  (инвестиционный горизонт) стоимость инвестиции не меньшую  $\Omega(1+r)^T$ , где  $r$  - безрисковая ставка на срок  $T$ .

##### 2. Стратегия мэтчинга.

Рассмотрим ситуацию, в которой инвестору предстоит определенные платежи в известные моменты времени в будущем. Требуется в данный момент времени сформировать портфель из имеющихся на рынке облигаций так, чтобы поток платежей от этого портфеля был достаточным для выполнения всех финансовых обязательств, а стоимость портфеля была наименьшей.

#### Задание.

1. В начальный момент времени безрисковые процентные ставки для всех сроков одинаковы и равны 9%. На рынке имеются облигации двух видов, потоки платежей по которым приведены в таблице.

Облигация	Платежи, долл., по годам					
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
А	5	5	6	6	110	-
В	-	10	-	10	-	110

Какова должна быть стратегия иммунизации при инвестировании 5000 долл. в данные облигации сроком на 2,5 года, если безрисковые процентные ставки изменялись следующим образом: через 0,1 года ставка составила 8%, через 0,6 года - 7% и через 1,1 года - 6%. Все безрисковые процентные ставки определены при начислении процентов один раз в год.

2. Инвестору предстоят выплаты через 1, 2 и 3 года соответственно в размерах: 200, 550 и 500 долл. В данный момент на рынке имеются три облигации с параметрами, приведенными в таблице

Облигация	$R_{1j}$	$R_{2j}$	$R_{3j}$	$P_j$
1	10	10	100	100
2	10	100	-	90
3	100	-	-	80

Требуется сформировать портфель облигаций с наименьшей стоимостью при следующих условиях:

- а) платежи от портфеля используются только в моменты выполнения обязательств;
- б) платежи портфеля можно использовать через год для выполнения последующих обязательств

#### Оформление отчета.

Отчет должен содержать:

1. Таблицу, представляющую стратегию иммунизации, из которой видно какую сумму и в какие моменты времени нужно инвестировать в облигации каждого вида. Конечную сумму, полученную в результате реализации стратегии, нужно сравнить с планируемой стоимостью инвестиции.
2. Математическую модель для стратегии мэтчинга: целевую функцию и ограничения.
3. Таблицу MS Excel с представленным в ней решением задачи 2.

Контрольные вопросы для допуска и защиты работы.

1. Дайте определение и запишите формулу для вычисления стоимости инвестиции в облигацию на заданный момент времени.
2. Что такое планируемая и фактическая стоимости инвестиции?
3. Сформулируйте иммунизирующее свойство дюрации облигации.
4. Опишите стратегию иммунизации портфеля облигаций.
5. Дайте определение активных и пассивных стратегий управления портфелем. К какому виду стратегий относятся стратегии иммунизации и мэтчинга?

Указания по выполнению работы.

1. Таблицу для расчета стратегии иммунизации удобно представить в следующем виде

t	r	$P_A$	$P_B$	$D_A$	$D_B$	$\omega_A$	$\omega_B$	$x_A$	$x_B$	$\Omega$
0	0,09									5000
0,5	0,08									
1	0,07									
...	...									
2,5										

Здесь t - моменты платежей по облигациям;

$r$  - безрисковая ставка в момент  $t$ ;

$P_A, P_B$  - стоимости облигаций в данный момент времени;

$D_A, D_B$  - дюрации этих облигаций в данный момент времени;

$\omega_A, \omega_B$  - доли облигаций в портфеле, формируемом в момент  $t$ ;

$x_A, x_B$  - количество облигаций в портфеле, формируемом в момент  $t$ ;

$\Omega$  - стоимость инвестиции в данный момент времени.

Если по облигации в данный момент времени выплачивается купон, то нужно не забыть прибавить его к стоимости облигации при расчете стоимости инвестиции на этот момент времени.

2. Математическая модель во второй задаче является моделью линейного программирования, поэтому для расчета стратегии мэтчинга можно использовать *Поиск решения* в MS Excel.

## Лабораторная работа № 4.

### Множество инвестиционных возможностей.

#### Цель работы.

Проверка на практике теоретических выводов о множестве инвестиционных возможностей портфеля ценных бумаг.

#### Постановка задачи.

Множеством инвестиционных возможностей называют множество точек на плоскости риск-доходность, соответствующих всевозможным портфелям ценных бумаг, которые можно составить из имеющихся на рынке ценных бумаг.

Требуется проверить, что в случае портфеля из двух ценных бумаг, множество инвестиционных возможностей - гипербола, в случае трех и более - множество имеет форму «пули».

#### Исходные данные.

В качестве исходных данных найти в интернете информацию о курсах четырех акций за любые 12 месяцев.

#### Задание.

Изобразить множества инвестиционных возможностей для случаев, когда портфель состоит из двух, трех или четырех ценных бумаг, считая, что имеет место запрет на короткие продажи.

#### Оформление отчета.

Отчет должен содержать:

1. Расчет ежемесячных доходностей по каждой акции.
2. Средние доходности акций.
3. Расчет матрицы ковариации доходностей.

4. Графическое изображение множества инвестиционных возможностей для портфеля, состоящего из любых двух акций из выбранных четырех.
5. Графическое изображение множества инвестиционных возможностей для портфеля, состоящего из любых трех акций из выбранных четырех.
6. Графическое изображение множества инвестиционных возможностей для портфеля, состоящего из четырех акций.

#### Контрольные вопросы для допуска и защиты работы.

1. Что называется эффективностью ценной бумаги?
2. Что принимается за меру риска ценной бумаги в данной работе?
3. Как выражается эффективность портфеля через эффективности ценных бумаг, входящих в портфель?
4. Как выражается риск портфеля через характеристики ценных бумаг, входящих в портфель?
5. Каковы общие методы уменьшения риска портфеля? Обоснуйте эти методы.
6. Что называется множеством инвестиционных возможностей?
7. Что означает доминирование одной инвестиционной возможности над другой?
8. Что такое эффективная граница множества инвестиционных возможностей?

#### Указания по выполнению работы.

Графическое изображение множества инвестиционных возможностей можно осуществить в MS Excel или в Mathcad. Для этого можно использовать параметрическое задание линий (множеств). В качестве параметров выбираем доли облигаций каждого вида в портфеле. Исходя из того, что ожидаемая доходность и риск портфеля определяются формулами

$$r_P = \sum_i \omega_i r_i, \quad \sigma_P = \sqrt{\sum_{i,j} \sigma_{ij} \omega_i \omega_j},$$

задаем изменение долей с некоторым шагом (например, 0.02) так, чтобы соблюдались условия:  $\sum_i \omega_i = 1, \quad \omega_i \geq 0$ .

## Лабораторная работа № 5. Моделирование цен опционов.

### Цель работы.

Расчет цены опциона на основе биномиальной модели эволюции цен и модели Блэка-Скоулза.

### Постановка задачи.

Простейшая модель эволюции цены акции исходит из предположения, что за один период она может либо вырасти в  $u$  раз, либо упасть в  $d$  раз. Если исходить из нейтральности отношения инвестора к риску, то вероятность того, что цена пойдет вверх (соответственно, вниз) находятся по формулам:

$$p_u = \frac{r - d}{u - d}, \quad p_d = 1 - p_u = \frac{u - r}{u - d},$$

где  $r = 1 + r_f$  - коэффициент роста при инвестировании в безрисковый актив.

Исходя из этих предположений, рассчитать цену опциона на эту акцию через  $n$  периодов.

### Исходные данные.

Значения  $u$  и  $d$  взять равными соответственно

$$u = e^{\sigma\sqrt{T/n}}, \quad d = e^{-\sigma\sqrt{T/n}},$$

где  $T$  - срок исполнения опциона,

$\sigma$  - стандартное отклонение доходности акции.

Значение  $r_f$  выбрать в зависимости от номера варианта  $V$ :

$$r_f = ((-1)^V (V \bmod 10) / 2 + 7)\%.$$

Значение  $\sigma$  рассчитать для произвольно выбранной акции, срок исполнения опциона считать равным 0,5 года.

Значения текущей стоимости акции и цены исполнения опциона принять одинаковыми и равными 1.

### Задание.

1. Рассчитать цену европейского колл-опциона по формуле биномиальной модели

$$C = \frac{1}{R^n} \sum_{k=0}^n C_n^k p_u^k p_d^{n-k} \max(Su^k d^{n-k} - X, 0),$$

где  $S$  - текущая цена акции,  $X$  - цена исполнения опциона.

2. Меняя значение  $n$ , построить график зависимости  $C(n)$  и показать, что с ростом  $n$  цена опциона асимптотически приближается к цене, вычисленной по формуле Блэка-Скоулза:

$$C = SN(d_1) - Xe^{-rT} N(d_2),$$

где  $d_1 = \frac{\ln(S/X) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$ ,  $d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$ ,

$N$  - функция распределения стандартного нормального закона.

### Оформление отчета.

Отчет должен содержать:

1. Таблицу расчета стоимости опциона  $C(n)$  по биномиальной модели при значениях  $n$  от 1 до 500.
2. Текст программы для расчета стоимости опциона по биномиальной модели.
3. Расчет стоимости опциона по формуле Блэка-Скоулза.
4. График, показывающий сходимость  $C(n)$  к значению, вычисляемому по формуле Блэка-Скоулза.

### Контрольные вопросы для допуска и защиты работы.

1. Дайте определение и классификацию опционов.
2. Нарисуйте графики прибыли для европейских опционов в зависимости от стоимости базисного актива.
3. Сформулируйте теорему о паритете цен для европейских опционов.

4. Опишите биномиальную модель эволюции цены акции и объясните на ее основе формулу биномиальной модели для цены опциона.
5. Покажите, что при неограниченном возрастании числа периодов в биномиальной модели формула для  $C(n)$  приближается к значению, вычисляемому по формуле Блэка-Скоулза.
6. Напишите формулу стоимости опциона «пут».

Указания по выполнению работы.

Для ускорения работы целесообразно написать программу на VBA для вычисления стоимости европейского колл-опциона в MS Excel , либо воспользоваться программой Mathcad.