Министерство образования Российской Федерации
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Экономический факультет

А. В. Ижендеев

ФИНАНСОВО-ИНВЕСТИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ В ПРИМЕРАХ

Учебно-методическое пособие

Благовещенск
2002

ББК 65.053я73
И 31

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
экономического факультета
Амурского государственного
университета*

Ижендеев А.В.

Финансово-инвестиционный анализ в примерах: Учебно-методическое пособие. Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2002.

Пособие предназначено для студентов экономических специальностей очной и заочной форм обучения. Содержит комплексное изложение основ финансово-инвестиционного анализа, сопровождаемое подробным разбором многочисленных примеров. Цель – помочь студентам привести в систему их знания по финансово-инвестиционному анализу.

Рецензенты: А.А. Михайлов, к.э.н., доцент кафедры бухгалтерского учета Благовещенского филиала МАП при Правительстве г. Москвы;

О.С. Безбородникова, ст. преподаватель кафедры бухгалтерского учета и экономического анализа АмГУ.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

В странах с рыночной экономикой огромное значение придается эффективному финансовому инвестированию.

Методы анализа финансовых инвестиций разрабатываются в рамках финансово-инвестиционного анализа – раздела экономического анализа, в котором предметом исследования являются финансовые инвестиции.

Изучение студентами-экономистами финансово-инвестиционного анализа способствует выработке у них современного представления о финансовых рынках и о ведущейся в их рамках аналитической работе.

Пока что учебников и учебных пособий, которые содержали бы комплексное изложение финансово-инвестиционного анализа, достаточно мало (по крайней мере, на русском языке). Данное пособие, на наш взгляд, может до некоторой степени решить эту проблему. Не претендуя на всеобъемлющую полноту, оно позволит студентам привести в систему их знания по финансово-инвестиционному анализу путем разбора подробных числовых примеров.

Чтобы активно использовать учебное пособие, студенты должны усвоить предварительно математику, экономическую теорию, статистику в объеме государственного стандарта высшего профессионального образования.

В дальнейшем планируется дополнить настоящее учебное пособие еще одним, посвященным техническому анализу финансовых рынков.

1. ФУНКЦИИ СЛОЖНОГО ПРОЦЕНТА

Стоимость определенной суммы денег – это функция от времени притока и оттока денег. Принято считать, что стоимость денег уменьшается с течением времени.

Для определения стоимости денег часто используют функции сложного процента:

$$FM1(r,n) = (1+r)^n, \tag{1}$$

$$FM2(r,n) = (1+r)^{-n}, \tag{2}$$

$$FM3(r,n) = [(1+r)^n - 1]/r, \tag{3}$$

$$FM4(r,n) = [1-(1+r)^{-n}]/r, \tag{4}$$

$$FM5(r,n) = r/[1-(1+r)^{-n}], \tag{5}$$

$$FM6(r,n) = r/[(1+r)^n - 1], \tag{6}$$

где r – процентная ставка за один период времени (обычно год), выраженная десятичной дробью; n – число периодов времени.

Функция $FM1$, называемая *множителем наращения сложных процентов*, может быть использована для вычисления будущей стоимости разового поступления денег:

$$FV_n = PV_0 \cdot FM1(r,n), \tag{7}$$

где FV_n – будущая стоимость денег по окончании n-го периода времени; PV_0 – стоимость денег на начало 1-го периода времени.

Пример 1. Вкладчик внес в банк на депозит 3000 руб. под 10 % годовых. Определить будущую стоимость вклада через 4 года.

Решение.

Будущая стоимость вклада

$$FV_4 = PV_0 \cdot FM1(10/100, 4) =$$

$$= 3000 \cdot (1 + 10/100)^4 = 4392 \text{ руб.}$$

Ответ: 4392 руб.

Функция $FM2$, называемая *дисконтным множителем*, может быть использована для вычисления текущей стоимости разового поступления денег:

$$PV_0 = FV_n \cdot FM2(r, n), \tag{8}$$

где FV_n – стоимость денег по окончании n-го периода времени; PV_0 – текущая стоимость денег на начало 1-го периода времени.

Пример 2. Определить текущую стоимость 7000 руб., которые будут выплачены через 7 лет, если процентная ставка 9 % годовых.

Решение.

Текущая стоимость

$$PV_0 = FV_7 \cdot FM2(9/100, 7) =$$

$$= 7000 \cdot (1 + 9/100)^{-7} = 3829 \text{ руб.}$$

Ответ: 3829 руб.

Функция $FM3$, называемая *коэффициентом наращения ренты*, может быть использована для вычисления будущей стоимости обыкновенного аннуитета (равномерного ряда последовательных фиксированных платежей, производящихся в конце периодов времени):

$$FVA_n = A \cdot FM3(r, n), \tag{9}$$

где FVA_n – будущая стоимость обыкновенного аннуитета по окончании n-го периода времени; A – величина одного платежа в аннуитете.

Пример 3. Определить будущую стоимость обыкновенного аннуитета продолжительностью 5 лет, если процентная ставка равна 30 % годовых, а величина одного платежа в аннуитете – 10 тыс. руб.

Решение.

Будущая стоимость аннуитета

$$FVA_5 = A \cdot FM3(30/100, 5) =$$

$$= 10000 \cdot [(1 + 30/100)^5 - 1]/(30/100) = 90431 \text{ руб.}$$

Ответ: 90431 руб.

Функция $FM4$, называемая *коэффициентом приведения ренты*, может быть использована для вычисления текущей стоимости обыкновенного аннуитета:

$$PVA_n = A \cdot FM4(r, n), \tag{10}$$

где PVA_n – текущая стоимость обыкновенного аннуитета на начало 1-го периода времени; A – величина одного платежа в аннуитете.

Пример 4. Определить текущую стоимость обыкновенного аннуитета продолжительностью 25 лет, если процентная ставка равна 12 % годовых, а величина одного платежа в аннуитете – 50 тыс. руб.

Решение.

Текущая стоимость аннуитета

$$PVA_{25} = A \cdot FM4(12/100, 25) =$$

$$= 50000 \cdot [1 - (1 + 12/100)^{-25}]/(12/100) = 392157 \text{ руб.}$$

Ответ: 392157 руб.

Функция $FM5$, называемая *взносом на амортизацию денежной единицы*, может быть использована для вычисления величины разового гашения основного долга и процентов за кредит в случае, если гашения представляют собой обыкновенный аннуитет:

$$Y = D \cdot FM5(r, n), \tag{11}$$

где Y – величина разового гашения основного долга и процентов за кредит, в случае если гашения представляют собой обыкновенный аннуитет; D – первоначальная величина долга.

Пример 5. Банк выдал кредит на 40 млн. руб. сроком на 5 лет под 6 % годовых. Погашение кредита должно производиться равными ежегодными выплатами в конце каждого года, включающими погашение основного долга и процентные платежи.

Определить ежегодную сумму гашения.

Решение.

Ежегодная сумма гашения

$$Y = D \cdot FM5(6/100, 5) =$$

$$= 40 \cdot (6/100)/[1-(1+6/100)^{-5}] = 9{,}496 \text{ млн. руб.}$$

Ответ: 9,496 млн. руб.

Функция $FM6$, называемая *фактором фонда возмещения денежной единицы*, может быть использована для вычисления величины разового гашения основного долга в случае, если гашения основного долга и процентных платежей представляют собой обыкновенный аннуитет:

$$R_k = D \cdot FM6(r, n) \cdot (1+r)^{k-1}, \qquad (12)$$

где D – первоначальная величина долга; R_k – величина разового гашения основного долга по окончании k-го периода времени в случае, если гашения основного долга и процентных платежей представляют собой обыкновенный аннуитет.

Пример 6. Воспользовавшись исходными данными из примера 5, определить величину гашения основного долга по окончании второго года.

Решение.

Величина гашения основного долга по окончании второго года

$$R_2 = D \cdot FM6(6/100, 5) \cdot (1+6/100)^{2-1} =$$

$$= 40 \cdot (6/100)/[(1+6/100)^5 - 1] \cdot (1+6/100)^{2-1} = 7{,}5218 \text{ млн. руб.}$$

Ответ: 7,5218 млн. руб.

В ряде случаев целесообразно для определения стоимости денежного потока рассматривать его как сумму некоторого числа других денежных потоков.

Пример 7. В течение 15 лет по окончании каждого года на вклад вносятся суммы под 8 % годовых: первые 10 лет вносятся 4 тыс. руб. ежегодно, последние 5 лет – 7 тыс. руб. ежегодно.

Определить будущую стоимость вклада в конце пятнадцатого года и текущую стоимость вклада в начале первого года.

Решение примера приведено в таблице.

Номер года	Вносимая сумма, тыс. руб.	Текущая стоимость вносимой суммы на начало первого года, тыс. руб.	Будущая стоимость вносимой суммы на конец пятнадцатого года, тыс. руб.
1	4	3,70370	11,74877
2	4	3,42936	10,87849
3	4	3,17533	10,07268
4	4	2,94012	9,32656
5	4	2,72233	8,63570
6	4	2,52068	7,99602
7	4	2,33396	7,40372
8	4	2,16108	6,85530
9	4	2,00100	6,34750
10	4	1,85277	5,87731
11	7	3,00218	9,52342
12	7	2,77980	8,81798
13	7	2,57389	8,16480
14	7	2,38323	7,56000
15	7	2,20669	7,00000
Итого	—	39,78611	126,20830

Итак, будущая стоимость вклада в конце пятнадцатого года $FV = 126{,}20830$ тыс. руб., а текущая стоимость вклада в начале первого года $PV = 39{,}78611$ тыс. руб.

Рассмотрим второй вариант решения данной задачи, в котором учтем, что вносимые суммы образуют два обыкновенных аннуитета: один, длящийся первые десять лет, с величиной одного платежа 4 тыс. руб., и другой, длящийся последние пять лет, с величиной одного платежа 7 тыс.

руб.

Текущая стоимость сумм, вносимых в течение первых десяти лет, на начало первого года

$$PV_a = 4 \cdot FM4(0{,}08;10) = 26{,}84033 \text{ тыс. руб.}$$

Текущая стоимость сумм, вносимых в течение последних пяти лет, на начало первого года

$$PV_b = 7 \cdot FM4(0{,}08;5) \cdot FM2(0{,}08;10) = 12{,}94578 \text{ тыс. руб.}$$

Текущая стоимость вклада в начале первого года

$$PV = PV_a + PV_b = 39{,}78611 \text{ тыс. руб.}$$

Будущая стоимость вклада в конце пятнадцатого года

$$FV = PV \cdot FM1(0{,}08;15) = 126{,}20830 \text{ тыс. руб.}$$

Видно, что второй вариант решения задачи содержит меньшее число вычислений.

Ответ: $PV = 39{,}78611$ тыс. руб. и $FV = 126{,}20830$ тыс. руб.

Период времени, для которого задана процентная ставка и в течение которого начисление сложных процентов происходит несколько раз, называют *компаудинговым* периодом. Для вычисления будущей и текущей стоимостей разового поступления денег в случае, если за каждый компаудинговый период времени начисление сложных процентов происходит q раз, могут применяться формулы

$$FV_n = PV_0 \cdot FM1(r/q, nq) \text{ и } PV_0 = FV_n \cdot FM2(r/q, nq), \tag{13}$$

где FV_n – будущая стоимость денег по окончании n-го периода времени; PV_0 – текущая стоимость денег на начало 1-го периода времени.

Пример 8. Найти будущую стоимость 1000 руб. через пять лет при начислении процентов четыре раза в год из расчета 20 % годовых.

Решение.

Будущая стоимость

$$FV_5 = 1000 \cdot (1 + 0{,}2 / 4)^{5 \cdot 4} = 2653 \text{ руб.}$$

Ответ: 2653 руб.

Для вычисления будущей и текущей стоимостей разового поступления денег в случае, если начисление сложных процентов происходит непрерывно, могут применяться формулы

$$FV = PV \cdot e^{rT} \quad \text{и} \quad PV = FV \cdot e^{-rT}, \tag{14}$$

где T – время, измеряемое в долях периода времени, для которого задан процент r; FV – будущая стоимость денег по окончании периода времени T; PV – текущая стоимость денег на начало периода времени T.

Пример 9. Найти будущую стоимость 1000 руб. через пять лет при непрерывном начислении процентов из расчета 20 % годовых.

Решение.

Будущая стоимость

$$FV = 1000 \cdot e^{0{,}2 \cdot 5} = 2718 \text{ руб.}$$

Ответ: 2718 руб.

Необходимо уметь пересчитывать процент r, начисляемый непрерывно, в эквивалентный ему процент r_q, начисляемый q раз за период времени, и наоборот. Сделать это можно, воспользовавшись формулами

$$r = q \ln(1 + r_q / q) \quad \text{и} \quad r_q = q(e^{r/q} - 1). \tag{15}$$

Пример 10. Начисление процентов производится четыре раза в год по ставке 20 % годовых. Определить эквивалентный данному проценту непрерывно начисляемый процент.

Решение.

$$r = 4 \ln(1 + 0{,}2 / 4) = 0{,}1952 = 19{,}52\ \%.$$

Ответ: 19,52 %.

Пример 11. Начисление процентов производится непрерывно по ставке 20 % годовых. Определить эквивалентный данному проценту процент, начисляемый дважды в год.

Решение.

$$r_q = 2(e^{0,2/2} - 1) = 0,2103 = 21,03\,\%.$$

Ответ: 21,03 %.

2. АНАЛИЗ НА ВАЛЮТНОМ РЫНКЕ

Валюты различных стран или групп стран, как правило, имеют различную цену. Цена единицы одной валюты, выраженная в единицах другой валюты, называется *валютным курсом*. Фиксирование курса одной валюты в единицах другой валюты на данный момент времени называют *валютной котировкой*.

Валютную котировку можно обозначать следующим образом:

$$N_1 / N_2 \quad C, \tag{16}$$

где N_1 и N_2 – символьные коды соответственно валюты 1 и валюты 2; C – цена единицы валюты 1, выраженная в единицах валюты 2.

Символьные коды некоторых валют приведены в таблице.

Название валюты	Символьный код валюты
Российский рубль	RUR
Доллар США	USD
Английский фунт стерлингов	GBP
Немецкая марка	DEM
Швейцарский франк	CHF
Японская йена	JPY
Евро	EUR

В дальнейшем будем приводить как названия валют, так и их символьные коды.

Если необходимо привести одновременно и курс покупки валюты, и курс продажи валюты, то валютную котировку можно обозначать

$$N_1 / N_2 \quad C_{in} / C_{out}, \tag{17}$$

где N_1 и N_2 – символьные коды соответственно валюты 1 и валюты 2; C_{in} и C_{out} – соответственно цены покупки и продажи единицы валюты 1, выраженные в единицах валюты 2.

В случае, если в выражениях (16) и (17) валюта 1 является иностранной, а валюта 2 национальной, котировка называется прямой, если же валюта 1 является национальной, а валюта 2 иностранной, котировка называется обратной.

Пример 12. Банк в Петербурге дает следующую котировку $USD / RUR \quad 30{,}00 / 31{,}00$. Прямой или обратной является эта котировка?

Решение.

Котировка является прямой, так как единица иностранной валюты – один доллар США – выражена в единицах национальной валюты – рублях России.

Ответ: котировка прямая.

Сравнить две валютные котировки можно, если обе они являются прямыми или обе обратными. Для перевода прямой котировки в обратную котировку или наоборот можно воспользоваться формулами

$$C^{(dq)} = 1 / C^{(iq)} \text{ и } C^{(iq)} = 1 / C^{(dq)}, \tag{18}$$

где $C^{(dq)}$ и $C^{(iq)}$ – соответственно курсы валюты при прямой и обратной котировке.

Пример 13. Экспортеру в России необходимо продать за российские рубли американские доллары, полученные в результате экспорта никеля в США. Внешторгбанк дает котировку $USD / RUR \quad 30{,}00 / 30{,}05$, а банк

Citicorp – котировку RUR/USD $0{,}03329/0{,}03332$. Определить, какой банк выберет экспортер для конвертации долларов в рубли.

Решение.

Внешторгбанк за один американский доллар дает 30 российских рублей. Банк Citicorp за один американский доллар дает 1/0,03332=30,01 российского рубля. Так как банк Citicorp дает больше, чем Внешторгбанк, то для конвертации долларов в рубли целесообразно воспользоваться услугами банка Citicorp.

Ответ: Citicorp.

Изменение валютных курсов во времени порождает такие понятия как *курс спот* и *курс форвард*. Под курсом спот понимается валютный курс по сделкам с датой валютирования (оговоренная сторонами дата осуществления поставки средств на счета контрагента по валютной сделке) на второй за днем заключения сделки рабочий банковский день, а под форвардным курсом – валютный курс по срочным сделкам, дата валютирования по которым отстоит от даты заключения сделки более чем на два рабочих банковских дня.

Форвардный курс, как правило, отличается от курса спот, при этом форвардные премия и дисконт могут быть вычислены по формуле

$$p = \frac{F - S}{S} \cdot \frac{360}{n}, \qquad (19)$$

где F и S – соответственно курсы форвард и спот при прямой котировке; n – количество дней до исполнения сделки. Если $p > 0$, то по формуле (19) вычисляется дисконт, если $p < 0$, то по формуле (19) вычисляется премия.

Для вычисления форвардных премии и дисконта может быть также использована формула

$$p = \frac{F - S}{S} \cdot \frac{12}{n}, \qquad (20)$$

где F и S – соответственно курсы форвард и спот при прямой котировке; n – число месяцев до исполнения сделки.

Пример 14. Получены следующие котировки: курс спот USD/DEM 1,8750 и 90-дневный курс форвард USD/DEM 1,9580. Требуется определить величину форвардной премии или дисконта для немецкой марки и американского доллара.

Решение.

Приведенные котировки являются прямыми для немецкой марки, поэтому для вычисления форвардной премии или дисконта для немецкой марки эти котировки непосредственно подставляются в формулу (19):

$$p = \frac{F - S}{S} \cdot \frac{360}{n} = \frac{1{,}9580 - 1{,}8750}{1{,}8750} \cdot \frac{360}{90} = 0{,}1771 = 17{,}71\,\% > 0.$$

Таким образом, форвардный дисконт для немецкой марки 17,71 %.

Приведенные котировки являются обратными для американского доллара, поэтому для вычисления форвардной премии или дисконта для американского доллара эти котировки необходимо привести к прямым:

$$p = \frac{F - S}{S} \cdot \frac{360}{n} = \frac{1/1{,}9580 - 1/1{,}8750}{1/1{,}8750} \cdot \frac{360}{90} = -0{,}1696 = -16{,}96\,\% < 0.$$

Таким образом, форвардная премия для американского доллара 16,96 %.

Ответ: форвардный дисконт для немецкой марки 17,71 %, а форвардная премия для американского доллара 16,96 %.

Курсы спот и форвард связаны с процентными ставками в странах обмениваемых валют соотношением, называемым *паритетом процентных ставок*:

$$F/S = (1 + r_d)/(1 + r_f), \qquad (21)$$

где F и S – соответственно курсы форвард и спот при прямой котировке;

r_d и r_f – процентные ставки, относящиеся соответственно к национальной и иностранной валюте. Формула (21) приведена для годового форвардного курса, если же форвардный курс дан на иной срок, то процентные ставки необходимо приводить к этому сроку.

Пример 15. Дана следующая информация: курс спот $USD/DEM\ 1{,}3225$, доходность по трехмесячным казначейским обязательствам в США r_{USD}=7,5 % годовых, доходность по аналогичным финансовым инструментам в Германии r_{DEM} =8,1 % годовых. Рассчитать трехмесячный курс форвард, исходя из паритета процентных ставок.

Решение.

Три месяца составляют 1/4 часть года, в связи с этим формула паритета процентных ставок примет вид

$$F/S = (1 + r_{DEM}/4)/(1 + r_{USD}/4).$$

Отсюда

$$F = S \cdot (1 + r_{DEM}/4)/(1 + r_{USD}/4) =$$

$$= 1{,}3225 \cdot (1 + 8{,}1/(100 \cdot 4))/(1 + 7{,}5/(100 \cdot 4)) = 1{,}3244.$$

Ответ: $USD/DEM\ 1{,}3244$.

Под *спекулятивными валютными операциями* понимаются операции по купле-продаже валюты с целью получения прибыли при благоприятном для спекулянта изменении валютных курсов.

Пример 16. Банк по поручению клиента конвертирует доллары США в российские рубли по курсу спот $USD/RUR\ 30{,}01$ и инвестирует полученные средства в облигации сроком на 3 месяца. Доходность облигаций составляет 42 % годовых. После погашения облигаций банк конвертирует рубли в доллары по курсу спот $USD/RUR\ 31{,}05$. Какова доходность от этой операции?

Решение.

Начальное количество долларов США обозначим PV_{USD}.

При конвертации долларов США начальное количество российских рублей

$$PV_{RUR} = 30{,}01 \cdot PV_{USD}.$$

Вложение российских рублей в облигации увеличит их количество через 3 месяца:

$$FV_{RUR} = PV_{RUR} FM1(42/(100 \cdot 4), 1) = 33{,}16 \cdot PV_{USD}.$$

Количество долларов США через 3 месяца

$$FV_{USD} = FV_{RUR} / 31{,}05 = 1{,}068 \cdot PV_{USD}.$$

Доходность от этой операции

$$4 \cdot \frac{FV_{USD} - PV_{USD}}{PV_{USD}} = 0{,}272 = 27{,}2\ \%.$$

Ответ: 27,2 % годовых.

Риск приведенной выше операции заключается в неопределенности будущего курса спот.

Под *валютным арбитражем* понимаются безрисковые операции по купле-продаже валюты с целью получения прибыли, величина которой заранее известна арбитражеру.

Валютный арбитраж может быть временным и пространственным.

Под *временным арбитражем* понимается процесс заимствования денежных средств в одной валюте, конвертации их в другую валюту и инвестирования. Риск обратной конвертации в валюту, в которой был получен первоначальный кредит, устраняется покупкой этой валюты на форвардном рынке.

В качестве примера временного арбитража можно рассматривать пример 16, если обратная конвертация в доллары США будет производиться не по курсу спот, а по трехмесячному курсу форвард.

Под *пространственным арбитражем* понимается операция по извлечению безрискового дохода из различия в котировках спот в двух или более точках торговли валютой.

Пример 17. Известны следующие банковские котировки: банк Citicorp – GBP/USD $1{,}4110/1{,}4260$ и банк Chase Manhattan – GBP/USD $1{,}3900/1{,}4000$. Определить, возможен ли пространственный арбитраж, и если да, то каков будет доход от сделки в случае ограничения операции 1 млн. долларов.

Решение.

Пространственный арбитраж возможен, так как, покупая фунты за доллары в Chase Manhattan по курсу 1,4000, можно их продать в Citicorp по курсу 1,4110, выиграв 1,4110-1,4000=0,011 доллара на каждом фунте.

Так как операция ограничена 1 млн. долларов, то доход от нее будет

$$P = \frac{1000000}{1{,}4000} \cdot 0{,}011 = 7857 \text{ USD.}$$

Ответ: 7857 USD.

3. АНАЛИЗ НА РЫНКЕ ЦЕННЫХ БУМАГ

Стоимость ценных бумаг определяется текущей стоимостью их будущих денежных потоков:

$$V = \sum_{t=1}^{n} C_t FM2(r,t), \tag{22}$$

где V – стоимость ценной бумаги; C_t – денежный поток за период времени t; r – требуемый доход инвестора; n – число периодов времени.

Например, если по некоторой облигации в конце каждого периода времени выплачивается определенная сумма A в течение заявленного количества периодов времени n, а также номинальная стоимость M

облигации по окончании n-го периода времени, то стоимость облигации вычислится по формуле

$$V = A \cdot FM4(r, n) + M \cdot FM2(r, n). \qquad (23)$$

Пример 18. Рассмотрим облигацию со сроком погашения 10 лет, имеющую купонную ставку 8 %. Номинальная стоимость облигации 1500 USD. Инвесторы полагают, что 10 % годовых будут требуемой ставкой дохода. Какова стоимость облигации?

Решение.

Годовая выплата процентного дохода

$$A = 1500 \cdot 8/100 = 120 \text{ USD}.$$

Тогда стоимость облигации

$$V = 120 \cdot FM4(10/100, 10) + 1500 \cdot FM2(10/100, 10) =$$

$$= 1315{,}66 \text{ USD}.$$

Ответ: 1315,66 USD.

Полагая, что некоторая акция не имеет срока погашения и в конце каждого периода времени t по ней выплачивается дивиденд

$$D_t = D_0 (1 + g)^t, \qquad (24)$$

можно формулу (22) преобразовать в формулу, позволяющую вычислять стоимость акции:

$$V = \frac{D_1}{r - g}, \qquad (25)$$

где V – стоимость акции; D_0 и D_1 – дивиденды, выплачиваемые соответственно в начале и конце первого периода времени; r – требуемый доход инвестора; g – темп прироста дивиденда.

Пример 19. Рассмотрим обыкновенную акцию, с которой в конце истекшего года был выплачен дивиденд в размере 5 USD, и ожидается, что в дальнейшем будет ежегодно выплачиваться дивиденд с темпом прироста

10 % в год. Инвесторы полагают, что 12 % годовых будут требуемой ставкой дохода. Какова стоимость акции?

Решение.

Ожидаемый дивиденд на следующий год составит величину

$$D_1 = 5 \cdot (1 + 10/100) = 5{,}50 \text{ USD}.$$

Тогда стоимость акции

$$V = \frac{5{,}50}{12/100 - 10/100} = 275 \text{ USD}.$$

Ответ: 275 USD.

Доход ценной бумаги за период владения t может быть определен по формуле

$$r_t = \frac{V_t + C_t - V_{t-1}}{V_{t-1}}, \qquad (26)$$

где V_{t-1} и V_t – стоимости ценной бумаги соответственно на начало и конец периода владения t; C_t – денежный поток за период владения t.

Зная доход от ценной бумаги за n периодов времени, можно определить *среднеарифметический доход*:

$$\overline{r_a} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} r_t \qquad (27)$$

или *среднегеометрический доход*:

$$\overline{r_g} = \sqrt[n]{\prod_{t=1}^{n}(1 + r_t)} - 1. \qquad (28)$$

Для измерения неопределенности получения дохода от ценной бумаги, которую называют *риском*, может быть использовано стандартное отклонение в серии полученных доходов:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{t=1}^{n}(r_t - \overline{r_a})^2 / (n-1)}. \qquad (29)$$

Пример 20. Определить среднюю арифметическую и среднюю геометрическую величины, а также стандартное отклонение для серии следующих доходов: 10 %, 6 %, -4 %, 8 %, 12 %.

Решение.

Среднеарифметическое значение

$$\overline{r_a} = \frac{1}{5}(10 + 6 - 4 + 8 + 12) = 6{,}40\ \%.$$

Среднегеометрическое значение

$$\overline{r_g} = \sqrt[5]{(1 + 0{,}10)(1 + 0{,}06)(1 - 0{,}04)(1 + 0{,}08)(1 + 0{,}12)} - 1 =$$
$$= 0{,}0625 = 6{,}25\ \%.$$

Стандартное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{[(10 - 6{,}4)^2 + (6 - 6{,}4)^2 + (-4 - 6{,}4)^2 + (8 - 6{,}4)^2 + (12 - 6{,}4)^2]}{5 - 1}} =$$
$$= 6{,}23\ \%.$$

Ответ: $\overline{r_a} = 6{,}40\ \%$, $\overline{r_g} = 6{,}25\ \%$ и $\sigma = 6{,}23\ \%$.

Набор различных видов ценных бумаг называют *портфелем ценных бумаг*. Основные характеристики портфеля, состоящего из m видов ценных бумаг, – это доли α_i $(i = \overline{1, m})$ различных видов ценных бумаг в портфеле, доход портфеля r_p и риск портфеля σ_p.

Доход портфеля связан с доходами r_i $(i = \overline{1, m})$ тех видов ценных бумаг, из которых он составлен:

$$r_p = \sum_{i=1}^{m} \alpha_i r_i\,. \tag{30}$$

Риск портфеля может быть определен по формуле

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} \rho_{ij} \alpha_i \alpha_j \sigma_i \sigma_j}\,, \tag{31}$$

где σ_i – риск i-го вида ценных бумаг; ρ_{ij} – коэффициент корреляции между доходами ценных бумаг i и j, который может быть определен статистическими методами (ρ_{ij}=1, если $i = j$). Если портфель состоит из некоррелирующих между собой ценных бумаг, то риск портфеля может быть определен по формуле

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^{m} \alpha_i^2 \sigma_i^2}\ . \tag{32}$$

Пример 21. Доходы ценных бумаг 1 и 2 равны r_1=10 % и r_2=14 %. Риски ценных бумаг 1 и 2 равны σ_1=15 % и σ_2=20 %. Коэффициент корреляции между доходами ценных бумаг 1 и 2 равняется ρ_{12}=0,2. Составлен портфель из ценных бумаг 1 и 2, в котором доли этих ценных бумаг равняются соответственно α_1=40 % и α_2=60 %. Определить доход и риск портфеля.

Решение.

Доход портфеля:

$$r_p = 0{,}4 \cdot 10 + 0{,}6 \cdot 14 = 12{,}40\ \%.$$

Риск портфеля:

$$\sigma_p = \sqrt{0{,}4^2 \cdot 0{,}15^2 + 2 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}15 \cdot 0{,}20 + 0{,}6^2 \cdot 0{,}20^2} =$$
$$= 0{,}1445 = 14{,}45\ \%.$$

Ответ: $r_p = 12{,}40\ \%$ и $\sigma_p = 14{,}45\ \%$.

Инвесторы, вкладывающие свой капитал в портфель ценных бумаг, имеющий риск, ожидают получить некоторый дополнительный доход, превышающий доход по безрисковым ценным бумагам. Относительную величину этого дохода, называемую *удельной премией за риск*, вычисляют по формуле

$$\gamma_p = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p}\ , \tag{33}$$

где r_p – доход портфеля; r_f – доход безрисковых ценных бумаг; σ_p - риск портфеля.

Удельная премия за риск согласно *модели стоимости капитальных активов CAPM* является мерой эффективности портфеля ценных бумаг: *оптимальный (рыночный) портфель ценных бумаг* – это портфель, при котором удельная премия за риск максимальна.

При наличии на рынке безрисковых ценных бумаг можно составить бесконечно большое число портфелей, имеющих такую же удельную премию за риск, как и у оптимального портфеля. Это утверждение следует из того, что при добавлении к любому портфелю ценных бумаг (в том числе и к оптимальному) безрисковых ценных бумаг удельная премия за риск не изменяется.

Соотношение риска и дохода портфелей, имеющих такую же удельную премию за риск, как и у рыночного портфеля, характеризуется так называемой *линией рынка капитала CML*:

$$r_p = r_f + \gamma_p^* \sigma_p , \tag{34}$$

где r_p – доход портфеля; r_f – доход безрисковых ценных бумаг; σ_p – риск портфеля; γ_p^* – удельная премия за риск оптимального портфеля.

Пример 22. Доход безрисковых ценных бумаг r_f=10 %. Доходы ценных бумаг 1 и 2 равны r_1=15 % и r_2=30 %. Риски ценных бумаг 1 и 2 равны σ_1=10 % и σ_2=40 %. Коэффициент корреляции между доходами ценных бумаг 1 и 2 равняется ρ_{12}= -0,6. Составить из ценных бумаг 1 и 2 оптимальный портфель и определить его доход и риск. Доли ценных бумаг в портфеле определить с точностью не ниже 10 %.

Решение.

Расчеты сведем в таблицу.

Доля ценных бумаг 1 в портфеле, α_1, %	Доля ценных бумаг 2 в портфеле, α_2, %	Доход портфеля, r_p, %	Риск портфеля, σ_p, %	Удельная премия за риск портфеля, γ_p
0	100	30,0	40,00	0,50
10	90	28,5	35,41	0,52
20	80	27,0	30,84	0,55
30	70	25,5	26,31	0,59
40	60	24,0	21,84	0,64
50	50	22,5	17,46	0,72
60	40	21,0	13,30	0,83
70	30	19,5	9,60	0,99
80	20	18,0	7,16	1,12
90	10	16,5	7,33	0,89
100	0	15,0	10,00	0,50

Из таблицы видно, что максимальная премия за риск, равная γ_p^*=1,12, достигается в портфеле, в котором доли ценных бумаг 1 и 2 равны соответственно α_1^*=80 % и α_2^*=20 %. Это и есть оптимальный портфель. Его доход r_p^*=18 % и риск σ_p^*=7,16 %.

Ответ: α_1^*=80 %, α_2^*=20 %, r_p^*=18 %, σ_p^*=7,16 %.

Линия рынка ценных бумаг SML отражает соотношение ожидаемого дохода по ценным бумагам и рыночного риска, измеряемого в этом случае коэффициентом бета (который может быть определен статистическими методами):

$$r_i = r_f + \beta_i (r_p^* - r_f), \tag{35}$$

где r_i и β_i – соответственно доход и коэффициент бета ценных бумаг i; r_p^* – доход рыночного портфеля; r_f – доход безрисковых ценных бумаг.

Пример 23. Доход безрисковых ценных бумаг r_f=10 %. Доход рыночного портфеля r_p^*=15 %. Коэффициент бета некоторых ценных бумаг β=1,3; определить их доход.

Решение.

$$r = 10 + 1{,}3 \cdot (15 - 10) = 16{,}5\,\%.$$

Ответ: $r = 16{,}5\,\%$.

Коэффициент β_i может быть использован для определения систематического σ_i^s и несистематического σ_i^{ns} рисков ценной бумаги i, если известен общий риск σ_i этой ценной бумаги и риск σ_p^* рыночного портфеля:

$$\sigma_i^s = \beta_i \sigma_p^*, \qquad \sigma_i^{ns} = \sigma_i - \sigma_i^s. \tag{36}$$

Пример 24. Риск рыночного портфеля σ_p^*=3 %. Даны ценные бумаги, имеющие риск σ=7 %. Коэффициент бета этих ценных бумаг β=0,8. Определить систематический и несистематический риски заданных ценных бумаг.

Решение.

$$\sigma^s = 0{,}8 \cdot 3 = 2{,}4\,\%, \qquad \sigma^{ns} = 7 - 2{,}4 = 4{,}6\,\%.$$

Ответ: $\sigma^s = 2{,}4\,\%$, $\sigma^{ns} = 4{,}6\,\%$.

4. ПРОИЗВОДНЫЕ ЦЕННЫЕ БУМАГИ

Производные ценные бумаги – это ценные бумаги, стоимость которых зависит от стоимости некоторого базисного актива (валюта, нефть и др.).

Примерами производных ценных бумаг являются фьючерсные контракты (фьючерсы) и опционные контракты (опционы).

Фьючерс – это обязательство продать или купить некоторый базисный актив в будущий, заранее обговоренный момент времени по фиксированной цене (цене поставки).

Покупка фьючерса (открытие длинной позиции) означает взятие обязательства принять от биржи базисный актив, когда наступит срок исполнения фьючерсного контракта, и уплатить по нему бирже согласно цене, установленной в момент покупки контракта.

Продажа фьючерса (открытие короткой позиции) означает взятие обязательства поставить бирже базисный актив, когда наступит срок исполнения фьючерсного контракта, и получить за него от биржи денежные средства согласно цене, установленной в момент покупки контракта.

Каждый покупатель или продавец фьючерса может в любой момент до истечения срока действия данного фьючерсного контракта закрыть ранее открытую позицию офсетной сделкой.

Прибыль (убыток) при закрытии соответственно длинной и короткой позиций можно вычислить по формулам

$$P = M(F - F_0), \qquad P = M(F_0 - F). \tag{37}$$

где P – прибыль (убыток); M – размер контракта; F_0 и F – соответственно фьючерсная цена на момент открытия позиции и фьючерсная цена на момент закрытия позиции.

Покупка и продажа фьючерсного контракта сопровождается внесением со стороны клиента биржи специального гарантийного взноса, называемого *начальной маржой*. Помимо начальной маржи, существует еще и *компенсационная маржа* – минимально необходимый остаток на счете клиента.

Если маржа падает ниже уровня компенсационной, то клиент обязан внести дополнительные средства и восстановить необходимый баланс. Если же средства не будут внесены, то позиция клиента будет закрыта офсетной сделкой.

Маржа возвращается в срок исполнения контракта или при закрытии позиции.

Пример 25. 10 июля 1997 г. Вы заключили фьючерсный контракт на продажу немецких марок за доллары США по курсу $DEM/USD \quad 0,6641$ с поставкой в сентябре. Размер контракта – 125 тыс. немецких марок. Начальная маржа – 1000 долларов США. Компенсационная маржа – 67 % от начальной. На закрытие дня 11 июля сентябрьский фьючерсный курс марки вырос до $DEM/USD \quad 0,6654$, 12 июля – до $DEM/USD \quad 0,6669$, 13 июля снизился до $DEM/USD \quad 0,6630$. Требуется определить динамику изменения баланса на вашем гарантийном счете, указав размер вашей прибыли или убытка.

Решение.

Заключив фьючерсный контракт на продажу немецких марок за доллары США, вы открыли короткую позицию.

Ваша прибыль за 11 июля

$$P = 125000(0,6641 - 0,6654) = -162,5 \text{ USD}.$$

Знак минус говорит о фактическом убытке. На вашем гарантийном счете осталось

$$O = 1000 - 162,5 = 837,5 \text{ USD}.$$

Ваша прибыль за 12 июля

$$P = 125000(0,6654 - 0,6669) = -187,5 \text{ USD}.$$

Знак минус опять говорит о фактическом убытке. На вашем гарантийном счете осталось

$$O = 837,5 - 187,5 = 650 \text{ USD}.$$

Данное значение меньше величины компенсационной маржи 670 USD на 20 USD, которые вам необходимо внести на счет. При этом на счете будет 670 USD.

Ваша прибыль за 13 июля

$$P = 125000(0{,}6669 - 0{,}6630) = 487{,}5 \text{ USD}.$$

На вашем гарантийном счете осталось

$$O = 670 + 487{,}5 = 1157{,}5 \text{ USD}.$$

Данное значение больше величины начальной маржи 1000 USD на 157,5 USD, которые вы можете снять со счета.

Ваша прибыль за три дня составила

$$P = 125000(0{,}6641 - 0{,}6630) = 137{,}5 \text{ USD}.$$

Эта величина может быть получена путем суммирование величин ежедневных прибылей:

$$P = -162{,}5 - 187{,}5 + 487{,}5 = 137{,}5 \text{ USD}.$$

Ответ: полученные результаты сведены в приведенную ниже таблицу.

Показатель	11 июля	12 июля	13 июля
Дневная прибыль (убыток), дол. США	-162,5	-187,5	487,5
На счете до его пополнения (использования), дол. США	837,5	650	1157,5
На счете после его пополнения (использования), дол. США	837,5	670	1000

Фьючерсная цена на активы, по которым не выплачивается доход, может быть вычислена по формуле

$$F = Se^{r_f T}, \tag{38}$$

где S – стоимость базисного актива в момент заключения фьючерсного контракта; r_f – безрисковая процентная ставка; T – период времени от момента заключения до момента исполнения контракта.

Пример 26. В данный момент цена акции 50 руб. Определить фьючерсную цену этой акции в случае, если поставка акции будет производиться через 6 месяцев, а безрисковая процентная ставка – 10 % годовых.

Решение.

Фьючерсная цена

$$F = 50 \cdot e^{0,1 \cdot 0,5} = 52,56 \text{ руб.}$$

Ответ: 52,56 руб.

Цена, по которой фьючерс может быть продан в период между моментами заключения и исполнения контракта, есть цена фьючерсного контракта. Эта цена при базисных активах, по которым не выплачивается доход, может быть определена по формуле

$$f = S - F_0 e^{-r_f T} = (F - F_0) e^{-r_f T}, \qquad (39)$$

где f – цена фьючерсного контракта; S – цена на базисный актив в момент перепродажи фьючерса; F_0 – цена поставки базисного актива; F – фьючерсная цена в момент перепродажи фьючерса; r_f – безрисковая процентная ставка; T – период с момента перепродажи фьючерса до момента исполнения контракта.

Пример 27. Определить цену фьючерсного контракта из примера 26, если он продается за 3 месяца до своего истечения и на этот момент цена на саму акцию равняется 53 руб.

Решение.

Цена фьючерсного контракта

$$f = 53 - 52,56 \cdot e^{-0,1 \cdot 0,25} = 1,70 \text{ руб.}$$

Ответ: 1,70 руб.

Если на активы, лежащие в основе фьючерса, выплачивается доход q, то формула (38) принимает вид

$$F = Se^{(r_f - q)T}. \qquad (40)$$

Пример 28. В данный момент цена акции 50 руб. Определить фьючерсную цену этой акции в случае, если поставка акции будет производиться через 3 месяца, а безрисковая процентная ставка составляет 10 % годовых. На акцию начисляется процент, эквивалентный непрерывно начисляемым 8 % годовых.

Решение.

Фьючерсная цена

$$F = 50 \cdot e^{(0{,}1-0{,}08)\cdot 0{,}25} = 50{,}25 \text{ руб.}$$

Ответ: 50,25 руб.

Если на активы, лежащие в основе фьючерса, выплачивается доход q, то формула (39) принимает вид

$$f = Se^{-qT} - F_0 e^{-r_f T} = (F - F_0)e^{-r_f T}. \qquad (41)$$

Пример 29. Определить цену фьючерсного контракта из примера 28, если он продается за 2 месяца до своего истечения и на этот момент цена на саму акцию равна 52 руб.

Решение.

Цена фьючерсного контракта

$$f = 52 \cdot e^{-0{,}08/6} - 50{,}25 \cdot e^{-0{,}1/6} = 1{,}89 \text{ руб.}$$

Ответ: 1,89 руб.

Опцион – это срочный контракт, по которому одна сторона – покупатель опциона – приобретает право, а другая – продавец опциона – принимает на себя обязательство по покупке или продаже базисного актива по заранее оговоренной цене в заранее согласованную дату или период времени.

Покупатель опциона выплачивает продавцу за принятие тем на себя обязательства *премию*, которая представляет собой цену опциона.

Различают *европейские* и *американские опционы*. Европейский опцион может быть исполнен только в фиксированную дату, а исполнение американского возможно в любой момент в течение срока действия опционного контракта.

Дату истечения срока контракта называют *датой экспирации (моментом погашения)*.

Колл-опцион предоставляет покупателю опциона право в будущем купить базисный актив по фиксированной цене – цене исполнения опциона (цене страйк). Прибыль покупателя колл-опциона может быть вычислена по формуле

$$P = \max\{-C;\ -C + S - X\}, \tag{42}$$

где C – цена опциона; S – цена базисного актива в момент исполнения опциона; X – цена исполнения опциона. Прибылью продавца колл-опциона является прибыль покупателя колл-опциона, взятая с противоположным знаком.

Пример 30. Вы приобрели европейский опцион колл на швейцарские франки. Цена опциона составила 0,03 американских доллара за франк, цена страйк $CHF/USD\ 0{,}4535$. Размер контракта – 62500 франков. Определить вашу прибыль и прибыль вашего контрагента в случае, если на дату исполнения опционного контракта курс спот составит $CHF/USD\ 0{,}4625$.

Решение.

Ваша прибыль с учетом размера контракта:

$$P = \max\{-0{,}03;\ -0{,}03 + 0{,}4625 - 0{,}4535\} \cdot 62500 = -1312{,}5 \text{ USD}.$$

Отрицательное значение – свидетельство того, что у вас фактически будет убыток в размере 1312,5 USD, а у вашего контрагента – прибыль 1312,5 USD.

Ответ: у вас будет убыток, а у вашего контрагента – прибыль

1312,5 USD.

Пут-опцион предоставляет покупателю опциона право в будущем продать базисный актив по фиксированной цене – цене исполнения опциона (цене страйк). Прибыль покупателя пут-опциона может быть вычислена по формуле

$$P = \max\{-C; -C - S + X\}, \tag{43}$$

где C – цена опциона; S – цена базисного актива в момент исполнения опциона; X – цена исполнения опциона. Прибылью продавца пут-опциона является прибыль покупателя пут-опциона, взятая с противоположным знаком.

Пример 31. Вы приобрели европейский опцион пут на швейцарские франки. Цена опциона составила 0,03 американских доллара за франк, цена страйк CHF/USD $0{,}4535$. Размер контракта – 62500 франков. Определить вашу прибыль и прибыль вашего контрагента в случае, если на дату исполнения опционного контракта курс спот составит CHF/USD $0{,}4625$.

Решение.

Ваша прибыль с учетом размера контракта:

$$P = \max\{-0{,}03;\ -0{,}03 - 0{,}4625 + 0{,}4535\} \cdot 62500 = -1875 \text{ USD}.$$

Отрицательное значение свидетельствует, что у вас фактически будет убыток в размере 1875 USD, а у вашего контрагента – прибыль 1875 USD.

Ответ: у вас будет убыток, а у вашего контрагента – прибыль 1875 USD.

В отличие от фьючерсного контракта, цена которого в первую очередь зависит от цены лежащего в его основе базисного актива, функцию цены опциона выполняет премия, которую покупатель опциона уплачивает продавцу опциона за свое право выбора: исполнить опцион или отказаться от его исполнения.

Часто цену опциона определяют по *формуле Блэка-Шоулза*, которая соответственно для колл-опциона и пут-опциона запишется в виде

$$C = S_0 N(d_1) - X e^{-r_f T} N(d_2), \qquad (44)$$

$$C = -S_0 N(-d_1) + X e^{-r_f T} N(-d_2), \qquad (45)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r_f + \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}}, \qquad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T},$$

где S_0 – цена базисного актива в начальный момент времени; X – цена исполнения опциона; r_f – безрисковая ставка дохода; T – время до исполнения опциона в долях года; σ – стандартное отклонение цены базисного актива; $N(d)$ – аккумулированная функция нормального распределения.

Формулы (44) и (45) справедливы, если по базисному активу доход не выплачивается. В том случае, если по базисному активу выплачивается доход q, упомянутые формулы преобразуются:

$$C = S_0 e^{-qT} N(\tilde{d}_1) - X e^{-r_f T} N(\tilde{d}_2), \qquad (46)$$

$$C = -S_0 e^{-qT} N(-\tilde{d}_1) + X e^{-r_f T} N(-\tilde{d}_2). \qquad (47)$$

$$\tilde{d}_1 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r_f - q + \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}}, \qquad \tilde{d}_2 = \tilde{d}_1 - \sigma\sqrt{T}.$$

Пример 32. В настоящее время цена на нефть S_0=22 USD за баррель, стандартное отклонение цены σ=0,8. Заключается опционный контракт на нефть с временем его реализации через 180 дней и ценой страйк X=20 USD за баррель. Определить цену опциона для двух случаев: 1) опцион является колл-опционом; 2) опцион является пут-опционом. Безрисковую ставку дохода принять r_f=10 % годовых.

Решение.

Проведем вспомогательные вычисления:

$$T = 180/365 = 0{,}4932;$$

$$d_1 = \frac{\ln(22/20) + (0{,}1 + 0{,}8^2/2)\cdot 0{,}4932}{0{,}8\sqrt{0{,}4932}} = 0{,}5383;$$

$$d_2 = 0{,}5383 - 0{,}8\sqrt{0{,}4932} = -0{,}0235.$$

Используя таблицы аккумулированного нормального распределения, найдем соответственно цены опционов колл и пут в пересчете на один баррель нефти:

$$C = 22\cdot N(0{,}5383) - 20\cdot e^{-0{,}1\cdot 0{,}4932}N(-0{,}0235) = 6{,}1658 \text{ USD},$$

$$C = -22\cdot N(-0{,}5383) + 20\cdot e^{-0{,}1\cdot 0{,}4932}N(-0{,}0235) = 3{,}2034 \text{ USD}.$$

Ответ: цена опциона колл 6,1658 USD за баррель нефти, а цена опциона пут – 3,2034 USD за баррель нефти.

5. ХЕДЖИРОВАНИЕ

Под *хеджированием* понимают нейтрализацию неблагоприятных колебаний рыночной конъюнктуры.

Хеджировать можно, например, при помощи использования фьючерсных контрактов.

К хеджированию продажей фьючерсного контракта прибегают, если в будущем планируется продать некоторый актив.

Пример 33. В начале января 2001 г. предприятие запланировало продать 5 октября 2001 г. определенное количество нефти. Описать хеджирование этой сделки фьючерсным контрактом. Фактические цены на нефть на рынке спот и на фьючерсном рынке приведены в таблице.

Рынки	Цена на 05.01.01, дол. за 1 баррель	Цена на 05.10.01, дол. за 1 баррель
Рынок спот	30	25
Фьючерсный рынок	32,4	27,4

Решение.

Стремясь застраховать себя от снижения цены, предприятие продает фьючерс по цене 32,4 USD за баррель.

При снижении цен предприятие совершит офсетную операцию на фьючерсном рынке, получив прибыль на каждом барреле нефти в размере

$$32{,}4-27{,}4=5{,}0 \text{ USD}.$$

Продав нефть на рынке спот в октябре, предприятие получит 25 USD за каждый баррель нефти, что совместно с прибылью на фьючерсном рынке даст предприятию 30 USD за баррель, а эта цена равна цене на нефть по состоянию на 5 января 2001 г.

Ответ: предприятие продаст фьючерс в январе, а при снижении цены на нефть в сентябре совершит офсетную операцию, одновременно продавая и саму нефть, при этом получит в сумме 30 USD с каждого барреля нефти.

К хеджированию покупкой фьючерсного контракта прибегают, если в будущем планируется купить некоторый актив.

Пример 34. В начале января 2001 г. предприятие запланировало купить 5 октября 2001 г. определенное количество нефти. Описать хеджирование этой сделки фьючерсным контрактом. Фактические цены на нефть на рынке спот и на фьючерсном рынке приведены в таблице.

Рынки	Цена на 05.01.01, дол. за 1 баррель	Цена на 05.10.01, дол. за 1 баррель
Рынок спот	30	34
Фьючерсный рынок	32,4	36,4

Решение.

Стремясь застраховать себя от повышения цены, предприятие покупает фьючерс по цене 32,4 USD за баррель.

При повышении цен предприятие совершит офсетную операцию на фьючерсном рынке, получив прибыль на каждом барреле нефти в размере

36,4-32,4=4,0 USD.

Купив нефть на рынке спот в октябре, предприятие заплатит 34 USD за каждый баррель нефти, что совместно с прибылью на фьючерсном рынке составит 30 USD за баррель, а эта цена равна цене на нефть по состоянию на 5 января 2001 г.

Ответ: предприятие купит фьючерс в январе, а при повышении цены на нефть в сентябре совершит офсетную операцию, одновременно покупая и саму нефть, при этом затратит в сумме 30 USD на каждом барреле нефти.

Для хеджирования своей позиции инвестор должен определить необходимое число фьючерсных контрактов, которые требуется купить или продать. Число k_0 фьючерсов при полном хеджировании определится путем деления числа единиц хеджируемого актива на число единиц актива в одном фьючерсном контракте.

Как правило, хеджирование бывает лишь частичным. В этом случае число k фьючерсов при хеджировании определится по формуле

$$k = k_0 h, \qquad (48)$$

где h – коэффициент хеджирования, определяемый статистическими методами. Например, для фьючерсного контракта на фондовый индекс коэффициент хеджирования есть не что иное, как коэффициент бета того портфеля, которым располагает инвестор.

Пример 35. В августе инвестор располагает портфелем акций стоимостью S=570 000 GBP, коэффициент бета портфеля β=1,2. Цена декабрьского контракта на индекс FTSE 100 K =2100, стоимость одного пункта индекса p =25 GBP. Определить количество продаваемых инвестором фьючерсов, если инвестор планирует застраховать портфель на период до конца декабря.

Решение.

Количество продаваемых фьючерсов

$$k = \frac{S}{K \cdot p}\beta = \frac{570\,000}{2100 \cdot 25} \cdot 1{,}2 = 13\,.$$

Ответ: 13 фьючерсов.

Если предприятие желает хеджировать с помощью опционного контракта некоторый актив от падения цены, то ему следует купить опцион пут или продать опцион колл. Если же предприятие желает хеджировать с помощью опционного контракта актив от повышения цены, то ему следует купить опцион колл или продать опцион пут.

Механизм хеджирования опционным контрактом при покупке опциона вполне очевиден: заплатив определенную цену за опцион, предприятие в будущем может получить неограниченную прибыль, а убыток предприятия не может превысить цены опциона. При продаже опциона (и при покупке) хеджирование можно осуществлять путем открытия противоположной позиции на рынке базисного актива по отношению к позиции на рынке производных бумаг.

Хеджирование опционов можно вести, используя коэффициент дельта Δ, который рассматривается как коэффициент хеджирования. При этом на каждый выписанный опцион колл приобретается Δ единиц базисного актива, а на каждый купленный опцион колл продается Δ единиц актива. С другой стороны, на каждый выписанный опцион пут продается Δ единиц базисного актива, а на каждый купленный опцион пут приобретается Δ единиц актива.

Дельты опционов колл и пут на активы, по которым не выплачивается доход, могут быть вычислены соответственно по формулам

$$\Delta_к = N(d_1) \text{ и } \Delta_п = N(d_1) - 1. \tag{49}$$

Дельты опционов колл и пут на активы, по которым выплачивается доход по непрерывно начисляемой ставке q, могут быть вычислены соответственно по формулам

$$\Delta_к = e^{-qT} N(\widetilde{d}_1) \text{ и } \Delta_п = e^{-qT} [N(\widetilde{d}_1) - 1]. \tag{50}$$

Обозначения в формулах (49) и (50) такие же, как и в формулах (44) – (47).

На практике величина Δ постоянно меняется. В связи с этим при страховании дельтой хеджированные позиции должны периодически пересматриваться.

Пример 36. Дельта опциона равна 0,4. Инвестор выписал 5 опционов колл на акции, каждый контракт насчитывает 100 акций. Впоследствии дельта опциона изменилась до величины 0,5. Сколько акций инвестор должен купить или продать для хеджирования своей позиции?

Решение.

Чтобы хеджировать позицию, необходимо первоначально купить

$$k = 5 \cdot 100 \cdot 0.4 = 200 \text{ акций.}$$

При изменении дельты необходимо дополнительно купить

$$k = 5 \cdot 100 \cdot (0{,}5 - 0{,}4) = 50 \text{ акций.}$$

Ответ: первоначально необходимо купить 200 акций, а в дальнейшем еще 50 акций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аньшин В.М.* Инвестиционный анализ. М.: Дело, 2000. 280 с.

2. *Белых Л.П.* Основы финансового рынка. 13 тем. М.: Финансы, ЮНИТИ, 1999. 231 с.

3. *Брайн Ж., Шривастова С.* Финансовый анализ и торговля ценными бумагами. М.: Дело ЛТД, 1995. 346 с.

4. *Буренин А.Н.* Фьючерсные, форвардные и опционные рынки. М.: Тривола, 1994. 232 с.

5. *Ван Хорн Дж. К.* Основы управления финансами. М.: Финансы и статистика, 1997. 800 с.

6. *Мелкумов Я.С.* Организация и финансирование инвестиций. М.: ИНФРА-М, 2000. 248 с.

7. *Тренев Н.Н.* Управление финансами. М.: Финансы и статистика, 1999. 496 с.

8. *Хэррис Дж. Мэнвилл.* Международные финансы. М.: «Филинъ», 1996. 296 с.

9. *Шим Джей К., Сигел Джоэл Г.* Финансовый менеджмент. М.: «Филинь», 1996. 400 с.

Алексей Валерьевич Ижендеев,

доцент кафедры бухгалтерского учета и экономического анализа АмГУ,

канд. техн. наук.

Финансово-инвестиционный анализ в примерах.

Учебно-методическое пособие

Изд-во АмГУ. Подписано к печати . .2002. Формат 60х84/16. Усл. печ. л. 2,36.

Уч.-изд. л. 2,6. Тираж 100. Заказ 98.