

Тема 12.

ОПЦИОНЫ

Опцион (от англ. option - выбор, право выбора) - контракт, согласно которому одна из сторон получает право купить или продать базовый актив по установленной соглашением цене в определенный промежуток (момент) времени. Право купить или продать актив имеет покупатель опциона. Продавец обязан выполнить контракт в случае, если покупатель решит свое право реализовать.

Из самого определения опциона следует, что возможны два типа контрактов - соглашение о праве на приобретение (опцион на приобретение или опцион «колл») и соглашение о праве на продажу (опцион на продажу или опцион «пут»). Цена, по которой покупатель опциона может купить (продать) базовый актив называется ценой выполнения. Момент времени, в который заканчивается действие соглашения, называется моментом выполнения опциона.

Различают европейский тип опциона - когда покупка (продажа) может быть совершена исключительно в определенный соглашением момент, и американский опцион, который может быть выполнен покупателем в любой момент времени на протяжении срока действия соглашения. О покупателе говорят, что он открыл длинную позицию по опционному контракту («длинный колл» или «длинный пут» в зависимости от типа контракта). О продавце опциона говорят как об открывшем короткую позицию («короткий пут» или «короткий колл»).

Покупатель имеет право, но не обязательство относительно приобретения или продажи базового актива - он может, в зависимости от того, выгодно ему это или нет, либо реализовать соглашение, либо отказаться от его выполнения. В тоже время продавец обязан выполнить свои обязательства, если покупатель обратится к нему с таким требованием. То есть, когда контракт уже заключен, весь риск, связанный с неблагоприятным изменением цены, лежит на продавце. Для того чтобы продавец согласился принять на себя этот риск, покупатель платит ему за заключение контракта определенную сумму, называемую премией.

Опционный контракт называют еще условным требованием (contingent claim), так как его реализация зависит от того, будет ли это выгодно покупателю.

Контракты типа опциона практикуются на товарных и финансовых рынках достаточно давно. Подобные соглашения практиковались еще на Амстердамской фондовой бирже в 17-м столетии. Опционные контракты были распространены в Европе девятнадцатого века. Возникновение рынка опционов на акции в США относится к 20-м годам нашего столетия, но в период депрессии 30-х годов эти соглашения были запрещены.

Возникновение современного организованного рынка опционов относится к 1973 году и связано с образованием Чикагской биржи опционов (Chicago Board Options Exchange, CBOE), как подразделения Chicago Board of Trade. CBOE и на сегодняшний день является крупнейшей биржей опционов, на которой торгуют

контрактами по отдельным акциям, государственным облигациям, фондовым индексам. Помимо CBOE, крупными торговыми площадками по торговле опционами являются NYSE, American Exchange, London Futures and Options Exchange (опционы по акциям и фондовым индексам), транснациональная International Options Corporation (опционы по золоту, серебру и платине), и другие.

В Украине сколько-нибудь значительный организованный рынок опционов пока не сложился.

Рынок опционов, как и рынок фьючерсных контрактов - важная составная часть развитого финансового рынка. Основная его роль состоит в расширении инвестиционных возможностей участников рынка и перераспределении риска.

В отличие от фьючерсного рынка, где хеджеры и спекулянты могут открывать как длинные, так и короткие позиции, в зависимости от собственных целей и прогнозов, роли на рынке опционов распределены более четко. Покупатель опциона - это, как правило, хеджер, использующий контракт для страхования риска неблагоприятного изменения цены. Продавец - это спекулянт, рассчитывающий на прибыль при реализации прогноза будущих цен.

Как и в случае фьючерсных рынков, контракты на организованном рынке опционов заключаются и выполняются при посредничестве специализированной клиринговой организации (клиринговой палаты). Например, практически все опционные контракты в Соединенных Штатах заключаются через общенациональную Опционную клиринговую корпорацию (Options Clearing Corporation, OCC), устанавливающую условия торговли и стандарты контрактов, и обеспечивающую их выполнение. Основная цель деятельности клиринговой организации - обеспечение надежности выполнения контрактов. Так как источником кредитного риска являются только продавцы опционов, по отношению к ним, как правило, устанавливаются требования по внесению страховых взносов (маржи), равных в большинстве случаев опционной премии плюс определенный процент от суммы контракта. Помимо этого, часто устанавливаются ограничения на объем одновременно заключаемых контрактов, либо на объем контрактов, подлежащих выполнению в определенный промежуток времени.

Цена опциона

Как и в случае с фьючерсным контрактом, необходимо различать понятия опционной цены - цены выполнения контракта, по которой будет куплен (продан) актив, если соглашение будет выполнено, и стоимости опциона, понимаемую как прирост богатства, который дает инвестору владение данным инструментом. Стоимость опциона на момент заключения контракта непосредственно связана с величиной опционной премии - действительно, выплачиваемая покупателем продавцу премия представляет собой не что иное, как согласованную сторонами оценку стоимости контракта.

Стоимость в момент выполнения

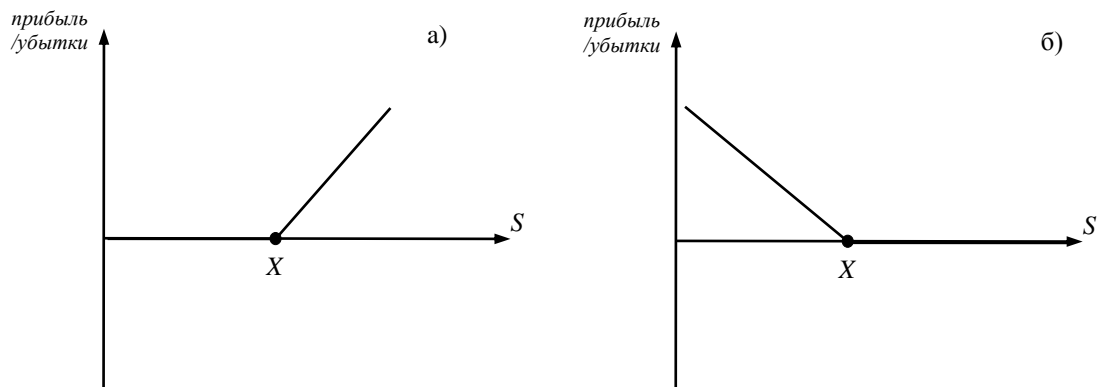


Рисунок 12-1

Стоимость опциона в момент выполнения. X - цена выполнения опциона, S - цена спот на момент выполнения; (а) опцион на приобретение (call), (б) опцион на продажу (put)

Рассмотрим опцион на приобретение. Пусть X - цена выполнения опциона, S - цена базового актива на рынке наличных продаж в момент выполнения, $C(t)$ - стоимость европейского опциона за время t до выполнения. Чему равна стоимость опциона к моменту выполнения? Если цена на рынке спот больше цены выполнения опциона $S > X$, то владельцу (покупателю) опциона безусловно выгодно выполнить контракт - его выигрыш в этом случае составит величину

$$S - X.$$

В противном случае, если $S < X$, купить базовый актив выгоднее на рынке спот и выполнять контракт нет смысла (стоимость опциона равна нулю).

Обобщая эти два случая, можно записать формулу для стоимости европейского опциона «колл» в момент выполнения

$$C(T) = \max[S - X, 0]. \quad (12.1)$$

Аналогично, стоимость опциона «пут» равна

$$P(T) = \max[X - S, 0]. \quad (12.2)$$

Стоимость опциона на покупку, а значит и выигрыш владельца тем выше, чем на большую величину превосходит цена спот S цену выполнения X (рисунок 12-1а). В случае опциона на продажу выигрыш тем больше, чем больше разница $X - S$ (рисунок 12-1б).

Формулы (12.1) и (12.2) подходят и для оценки стоимости американских опционов в момент окончания срока действия соглашения.

Границы стоимости опциона

Говорят, что опцион на приобретение выгоден покупателю, если текущая цена базового актива на рынке спот больше цены выполнения опциона - в наших обозначениях $S > X$ (для опциона «пут» - если цена спот меньше цены выполнения $S < X$). Соответственно, опцион «колл» не выгоден покупателю, если $S < X$ (для опциона «пут» $S > X$).

Границы стоимости опциона легко вывести, исходя из условия отсутствия арбитражных возможностей. Верхней границей для опциона на покупку (независимо от того, американский это или европейский опцион) является текущая цена на ранке спот - никто не заплатит за право на приобретение актива больше, чем он стоит на рынке. Для опциона на продажу верхней границей стоимости является цена выполнения - нельзя заплатить за право продажи больше, чем цена, по которой можно это право реализовать.

Нижней границей стоимости американского опциона «пут» является разница $S - X$ (в случае, если $S > X$) - иначе покупатель купив опцион и немедленно выполнив его, получит арбитражную прибыль. Аналогично, нижней границей стоимости опциона на продажу является разница $X - S$ (если $S < X$).

Таким образом, стоимость американского опциона на покупку $C_a(t)$ должна находиться в пределах

$$\max\{S - X, 0\} \leq C_a \leq S. \quad (12.3)$$

Аналогично, для стоимости американского опциона на продажу $P_a(t)$ должно выполняться условие

$$\max\{X - S, 0\} \leq P_a \leq X. \quad (12.4)$$

Границы стоимости европейского опциона определяются аналогично, но с учетом того, что опцион может быть выполнен только через время t , то есть отсутствием арбитража считается невозможность получения за время t гарантированной прибыли, большей, чем безрисковая процентная ставка. Для европейского опциона границы стоимости можно определить как

$$\max\left\{0, S - \frac{X}{(1+r)^n}\right\} \leq C \leq S, \quad (12.5)$$

где r - безрисковая (эффективная) ставка процента. Соответственно, стоимость европейского опциона на продажу всегда должна находиться в пределах

$$\max\left\{0, \frac{X}{(1+r)^n} - S\right\} \leq P \leq X. \quad (12.6)$$

Соотношения (12.5) и (12.6) справедливы, если базовый актив не обеспечивает его владельцу никаких дополнительных доходов (помимо тех, которые связаны с ростом или снижением цены) за время до выполнения опциона (дивидендов, купонных выплат и т.п.). В случае если в течение данного промежутка времени, на одну единицу базового актива через время t_0 будет получен доход в размере d , формулы (12.5) и (12.6) примут вид соответственно

$$\max\left\{0, S - \frac{X}{(1+r)^t} - \frac{d}{(1+r)^t}\right\} \leq C \leq S, \quad (12.7)$$

$$\max\left\{0, \frac{X}{(1+r)^t} - S + \frac{d}{(1+r)^t}\right\} \leq P \leq X. \quad (12.8)$$

Стоимость американского опциона (независимо от вида) всегда больше или равна стоимости аналогичного европейского опциона. Используя наши обозначения

$$C \geq C_a, \quad P \geq P_a.$$

Это объясняется тем, что владелец американского опциона имеет возможность выбора наиболее выгодного для него момента времени выполнения.

Взаимосвязь стоимости опционов «пут» и «колл»

Стоимость опционов на покупку и на приобретение связана зависимостью, носящей название теоремы о паритете стоимости опционов «пут» и «колл». Если $C(t)$ - стоимость европейского опциона на приобретение по цене X через время t некоторого базового актива, не обеспечивающего доходов в промежутке времени до выполнения, $P(t)$ - стоимость аналогичного (с такой же ценой выполнения) опциона на продажу, то в отсутствие арбитражных возможностей должно выполняться условие

$$C - \frac{X}{(1+r)^t} = P - S \quad (12.9)$$

где r - безрисковая ставка процента, S - текущая цена базового актива. Для доказательства рассмотрим два следующих портфеля. Первый содержит один опцион на покупку и государственные дисконтные облигации общей номинальной стоимостью X , погашаемые в момент выполнения опциона. Второй состоит из одного опциона на продажу и одной единицы базового актива. Левая часть соотношения (12.9) представляет собой текущую стоимость первого портфеля (стоимость облигаций номинальной стоимостью X , погашаемых через время t при ставке доходности r равняется

$$\frac{X}{(1+r)^t}.$$

Правая часть соотношения (12.9) - это текущая стоимость второго портфеля. Обозначим через S_0 цену спот базового актива к моменту выполнения опционов. Тогда ко времени выполнения стоимость первого портфеля будет равна (используя (12.1))

$$C - X = \max\{S_0 - X, 0\} - X = \max\{S_0 - 2X, 0\},$$

стоимость второго портфеля составит

$$P - S_0 = \max\{X - S_0, 0\} - S_0 = \max\{S_0 - X, -S_0\}.$$

Так как стоимость обоих портфелей через время t одинакова, то, если невозможен арбитраж, их сегодняшняя стоимость также должна быть одинаковой, и должно выполняться соотношение (12.9).

Если базовый актив в промежутке времени до выполнения опциона обеспечивает определенный доход, соотношение (12.9) примет вид

$$C + \frac{X}{(1+r)^{t_0}} = P + S - \frac{d}{(1+r)^{t_0}},$$

(12.10)

где d - размер дохода, t_0 - время до выплаты.

Стоимость опциона за один период до выполнения

Рассмотрим следующий вопрос - сколько стоит опцион за один период (скажем, день или неделю) до выполнения. Для простоты будем рассматривать европейский опцион. Пусть S - цена спот за один день до выполнения соглашения, X - как и прежде, цена выполнения опциона, R - однодневная безрисковая ставка доходности. Предположим, что за один период возможно либо увеличение цены до уровня hS ($h > 0$) с вероятностью p , либо снижение до уровня kS с вероятностью $1 - p$.

Пусть инвестор владеет портфелем, содержащим n единиц базового актива, и один опцион «колл», стоимость которого обозначим через $C(1)$. Стоимость портфеля составит

$$nS + C$$

за 1 период до выполнения, и

$$nhS + \max\{hS - X, 0\}, \text{ с вероятностью } p,$$

либо

$$nkS + \max\{kS - X, 0\}, \text{ с вероятностью } 1 - p,$$

- в момент выполнения опциона.

Очевидно, что n можно подобрать таким образом, чтобы стоимость портфеля была известна с определенностью, то есть

$$nhS + \max\{hS - X, 0\} = nkS + \max\{kS - X, 0\},$$

откуда:

$$n = \frac{\max\{kS - X, 0\} - \max\{hS - X, 0\}}{h - k}.$$

Отсутствие неопределенности означает, что доходность исходного портфеля не должна превышать безрисковую процентную ставку - так как в противном случае возможно получение арбитражной прибыли. Проиллюстрируем это утверждение следующим примером. Пусть

$$S=100, h=1.2, k=0.8, X=110,$$

тогда, стоимость портфеля в момент выполнения будет

$120n + 10$, с вероятностью p ,

$80n + 0$, с вероятностью $1-p$.

Величина n , при которой стоимость портфеля известна с определенностью, равна -0.25 . Это означает, что инвестор продал взятые в долг 0.25 единиц базового актива. Стоимость портфеля за один период до выполнения опциона равна:

$$nS + C = -0.25 \times 100 + C.$$

Стоимость портфеля в момент выполнения:

$$n \times 120 + 10 = n \times 80 + 0 = -20.$$

Отрицательная величина стоимости означает необходимость возврата взятого в долг актива. Исходя из невозможности арбитража, стоимость портфеля не может возрасти более, чем на R процентов

$$-25 + C \leq \frac{1}{1+R} \times (-20),$$

или, считая $R=0.01$

$$-25 + C \leq -19.802,$$

откуда стоимость опциона

$$C \geq 5.198.$$

В общем случае формула оценки стоимости опциона за один период до выполнения в условиях принятых нами допущениях выглядит так

$$C = \frac{1}{1+R} \left[p \max(S - X, 0) + (1-p) \max(hS - X, 0) \right],$$

(12.11)

где

$$q = \frac{1+R-k}{h-k}.$$

Биномиальная формула оценки опциона

Зная как определить стоимость опциона за один период до момента выполнения, можно пользуясь аналогичным приемом, рассчитать формулу для двух, трех, и так далее, периодов.

В общем случае, стоимость опциона на покупку за t элементарных периодов до момента выполнения можно записать как

$$C = \frac{1}{(1+R)^t} \left[\sum_{i=0}^t \frac{t!}{i!(t-i)!} q^i (1-q)^{t-i} (h^i k^{t-i} - X) \right], \quad (12.12)$$

где

$$q = \frac{1+R-k}{h-k}; 1-q = \frac{h-R-1}{h-k},$$

i^* - минимальное целое i для которого выполняется условие

$$Sh^i k^{t-1} \geq X.$$

Формула (12.12) носит название биномиальной формулы оценки опциона и была впервые предложена Дж.Коксом, С.Россом и М.Рубинштейном в 1979 году.

Замечательным свойством биномиальной формулы является то, что стоимость опциона в ней не зависит от вероятностей повышения либо снижения цены, а определяется лишь возможным разбросом прироста цены за один период (в формуле - величины h и k). Такая модель, и сама формула справедлива только в случае, когда элементарный период мал по сравнению со всем промежутком времени от момента оценки до выполнения (например, если элементарный период - день, а время до выполнения измеряется несколькими месяцами).

Формула Блэка - Шоулза

Формула Блэка-Шоулза для оценки опциона является, по-видимому, одним из наиболее знаменитых и нашедших широкое практическое применение достижений современной финансовой теории. Широкой ее популярности способствовала, во-первых, простота практического использования, а во-вторых, тот факт, что выход статьи, в которой она впервые была опубликована, практически совпал по времени с началом организованной торговли опционами на Чикагской бирже опционов (СВОЕ).

Формула Блэка-Шоулза является предельным случаем биномиальной формулы и оценивает стоимость европейского опциона на актив, не предусматривающий промежуточных выплат (дивидендов и т.п.):

$$C(t) = S F\left(-\sigma\sqrt{t}\right) - e^{-rt} X F\left(-\sigma\sqrt{t}\right) \quad (12.13)$$

где $C(t)$ - стоимость опциона на приобретение за t лет до выполнения, S - текущая цена базового актива, r - безрисковая доходность (эффективная годовая ставка с непрерывным сложным процентом), X - цена выполнения опциона, σ - стандартное отклонение доходности базового актива, $F(\cdot)$ - функция стандартного нормального распределения, параметр z определяется по формуле

$$z = \frac{\ln(S/X) + \sigma^2/2t}{\sigma\sqrt{t}}.$$

Формула (12.13) основывается на ряде упрощающих предположений, главными из которых являются: отсутствие операционных издержек и налогов, бесконечная делимость активов, постоянство процентных ставок и нормальное распределение доходности базового актива. Тем не менее, вследствие простоты и удобства использования, формула Блэка-Шоулза и ее модификации для различных видов базовых активов нашли широкое практическое применение.

Отметим, что используя соотношение (12.13) можно рассчитывать и стоимость опциона на продажу - с помощью теоремы о паритете стоимости опционов «пут» и «колл» (соотношение (12.9)). Используя упомянутую теорему, стоимость опциона на продажу можно получить из (12.13):

$$P(S) = S - F + e^{-rt} X - F e^{-\sigma\sqrt{t}} \quad (12.14)$$

Тета, лямбда и дельта опциона

Формула Блэка-Шоулза устанавливает зависимость стоимости опциона от пяти основных параметров: t , S , X , r и σ . Для инвестора также важно знать - как изменится стоимость опциона в ответ на изменение этих параметров. Величина

$$\theta_c = \partial C / \partial t = e^{-rt} X \left[F e^{-\sigma\sqrt{t}} \left(\frac{\sigma\sqrt{t}}{2} + rF e^{-\sigma\sqrt{t}} \right) \right]$$

называется параметром тета опциона «колл», а величины

$$\delta_c = \partial C / \partial S = F e^{-\sigma\sqrt{t}}$$

$$\lambda_c = \partial C / \partial \sigma^2 = e^{-rt} X F e^{-\sigma\sqrt{t}} \sqrt{t} / 2\sigma,$$

носят название соответственно показателей дельта и лямбда опциона. Очевидно что все эти величины положительны, - то есть увеличение времени до выполнения, цены и дисперсии доходности повышают стоимость опциона. Чем больше эти величины - тем более рискован опцион для продавца. Аналогичные показатели рассчитываются и для опциона «пут» - как частные производные функции (12.14).

Пример расчета стоимости опциона с помощью формулы Блэка-Шоулза

Пусть оценивается опцион на приобретение через девять месяцев одной акции корпорации «АБВ». Будем считать, что дивиденды по акции не выплачиваются. Текущая рыночная цена акции - 100 гривен, цена выполнения опциона - 120 гривен. Таким образом

$$S = 100, \quad X = 120, \quad t = 0.75.$$

Безрисковую ставку доходности рассчитаем на основании информации о доходности государственных ценных бумаг. Пусть эффективная ставка по краткосрочным дисконтным государственным облигациям составляет $\hat{r} = 20\%$ годовых. Отсюда годовая доходность, рассчитанная исходя из непрерывного сложного процента, равна

$$r = \ln(1 + \hat{r}) = \ln(1 + 0.2) = 18.23\%,$$

$$\text{тем самым, } e^{-rt} = e^{-0.1823 \times 0.75} = 0.8722.$$

Наиболее трудоемкая задача - определение дисперсии доходности акции (параметр σ^2). Проще всего рассчитать статистическую оценку данного параметра исходя из исторических данных. Пусть есть информация об изменении цены акции на протяжении последних десяти недель, на основании которой можно рассчитать фактические доходности:

Недел я	Цена	Недельная доходность
1	85	
2	90	2.22%
3	100	3.26%
4	110	-5.26%
5	100	8.89%
6	105	7.14%
7	95	-9.52%
8	90	2.11%
9	95	-2.06%
10	100	5.26%

Оценка дисперсии недельной доходности акции, рассчитанная на основании этих данных, равна 0.3554%. Считая, что прирост цены акции в каждую последующую неделю не зависит от предыдущей, рассчитаем дисперсию годовой доходности, умножив дисперсию недельной доходности на количество недель в году: $\sigma^2 = 52 \cdot 0.3554\% = 18.48\%$ ($\sigma = 43\%$).

Теперь у нас есть вся информация для того, чтобы воспользоваться формулой Блэка-Шоулза. Рассчитаем вначале параметр z

$$z = \frac{\ln(100/120) + (0.1823 + 0.1848) \cdot 0.75}{0.43 \cdot \sqrt{0.75}} = -0.4157,$$

соответственно $z - \sigma\sqrt{t} = -0.7881$. Найти значения функции стандартного нормального распределения для этих значений аргументов можно различными путями. Во-первых, можно воспользоваться стандартными статистическими таблицами для этого распределения. Во-вторых, можно воспользоваться специальными функциями, которыми обладают практически все современные электронные таблицы. И, наконец, в-третьих, можно использовать приближенную формулу:

$$F(x) \approx 1 - 0.5 \times \left(1 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4 \right)^{-4},$$

$$a_1 = 0.196854, \quad a_2 = 0.115194, \quad a_3 = 0.000344, \quad a_4 = 0.019527.$$

В нашем случае $F(-0.4157) = 0.3388$, $F(-0.7881) = 0.2153$.

Окончательно получим, что стоимость нашего опциона равна

$$C = 100 \times 0.3388 - 0.8722 \times 120 \times 0.2153 = 11.35 \text{ грн.}$$

Рассчитаем показатели тета, дельта и ламбда рассматриваемого опциона «КОЛЛ»

$$\theta_- = 4.1429, \quad \delta_- = 0.3388, \quad \lambda_- = 22.6914,$$

Таким образом, стоимость опциона при увеличении времени до выполнения на один год увеличится приблизительно на 4 грн., при росте текущей цены акции на 1 грн. стоимость опциона возрастет на 34 копейки, и при увеличении дисперсии доходности акции на 0.1 - стоимость возрастет примерно на 2.27 гривен.

Стоимость аналогичного опциона на продажу согласно (12.14) равна

$$P = -100 \times 0.6612 + 0.8722 \times 120 \times 0.7847 = 16.01 \text{ грн.}$$

Оценка опционов на активы, приносящие доход

Формулы (12.13) и (12.14) оценивают стоимость опциона на актив, не приносящий его владельцу никаких дополнительных выгод, помимо возможного роста цены. Для случая, когда базовый актив приносит некоторый доход - это могут быть дивиденды по акциям, выплата процентов по облигациям и тому подобное, эти формулы должны быть скорректированы.

Рассмотрим для примера европейский опцион на приобретение. Если в промежутке между заключением контракта и его выполнением по базовому активу выплачивается определенный доход, - это снижает стоимость этого актива на момент выполнения опциона. Покупатель опциона приобретает актив не сегодня, а через определенное время, и тем самым не получает доходы, которые данный актив за это время обеспечивает. Соответственно, стоимость опциона «колл» на актив, приносящий доход, должна быть ниже, чем в случае если бы этих доходов не было. Для опциона «пут» справедлива обратная закономерность - если актив приносит доход, стоимость опциона на продажу будет больше по сравнению с ситуацией, когда этого дохода нет.

Пусть рассматривается опцион на акцию, по которой через время t_0 ($t_0 < t$, где t - время до выполнения опциона) будет выплачен дивиденд в размере d . Обозначим через S_d текущую цену акции, скорректированную на величину сегодняшней стоимости выплачиваемых дивидендов

$$S_d = S - \frac{d}{(1+r)^{t_0}}, \quad (12.15)$$

r - ставка дисконтирования (эффективная годовая доходность). Если r - аналогичная ставка с непрерывным сложным процентом, то есть

$$(1+r)^{t_0} = e^{rt_0},$$

формулу (12.15) можно записать

$$S_d = S - e^{-rt_0} d. \quad (12.16)$$

Стоимость опциона «колл» на такую акцию будет равна

$$C = S_d F(\sigma, \sqrt{t}) - e^{-rt} X F(\sigma, \sqrt{t} - \sigma\sqrt{t}), \quad (12.17)$$

где

$$z_d = \frac{\ln(S_d/X) + (\sigma^2/2)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

В рассмотренном нами примере оценки опциона на акцию компании «АБВ» предположим, что через три месяца ожидается выплата дивидендов в размере 10 гривен на одну акцию. Цена акции, скорректированная на сегодняшнюю стоимость дивидендов, будет равна

$$S_d = 100 - e^{-0.1823 \times 0.25} \times 10 = 100 - 9.55 = 90.45 \text{ грн.}$$

Рассчитаем параметр z_d

$$z_d = \frac{\ln(90.45/120) + (0.1823 + 0.1848/2) \times 0.75}{0.43 \times \sqrt{0.75}} = -0.2059,$$

соответственно

$$z_d - \sigma\sqrt{t} = -0.2059 - 0.43 \times \sqrt{0.75} = -0.5783,$$

$$F(-0.2059) = 0.4184, F(-0.5783) = 0.2815,$$

откуда стоимость опциона равна

$$C = 90.45 \times 0.4184 - 0.8722 \times 120 \times 0.2815 = 8.38 \text{ грн.}$$

Стоимость аналогичного опциона на продажу рассчитывается в соответствии с теоремой о паритете для опциона на актив, приносящий доход (соотношение (12.10))

$$\begin{aligned} P &= C + e^{-rt}X - S + e^{-rt_0}d \\ &= 8.38 + 0.8722 \times 120 - 100 + 9.55 = 22.59 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Активы с непрерывным доходом

Базовый актив, по которому заключается опционный контракт, может обеспечивать не только дискретные выплаты, когда в определенный момент времени владельцу выплачивается некоторая сумма денег, но и непрерывный доход - если стоимость актива возрастает с течением времени. Примером могут быть деньги, размещенные на депозите, или облигации, цена которых растет с приближением момента погашения. В этом случае, если мы обозначим через y годовой темп прироста стоимости актива (годовую доходность с непрерывным сложным процентом), текущая цена актива, по которому заключается опцион, должна быть скорректирована на величину доходов, обеспечиваемых за время до выполнения опциона

$$S_y = e^{-yt} S.$$

Соответственно, стоимость опциона «колл» на данный актив будет равна

$$C = e^{-yt} S F\left(\frac{S}{X}\right) - e^{-rt} X F\left(\frac{S}{X} - \sigma\sqrt{t}\right), \quad (12.18)$$

где

$$z_y = \frac{\ln(S/X) + (-y + \sigma^2/2)t}{\sigma\sqrt{t}}.$$

Теорема о паритете стоимости опционов «пут» и «колл» в этом случае примет вид

$$P = C + e^{-rt}X - e^{-yt}S. \quad (12.19)$$

Оценка американского опциона

Американский опцион предоставляет его владельцу право выбора наиболее выгодного для него момента выполнения контракта. Вследствие этого стоимость американского опциона не может быть меньше стоимости европейского опциона. Можно сказать, что стоимость американского опциона превышает стоимость аналогичного европейского на определенную величину, называемую премией досрочного выполнения:

$$\begin{aligned} C_a &= C + p_c, \\ P_a &= P + p_p. \end{aligned} \quad (12.20)$$

где p_c и p_p - премии досрочного выполнения соответственно для опционов «колл» и «пут», причем $p_c > 0$, $p_p > 0$.

Наиболее важный для практической оценки стоимости опциона вопрос - насколько существенна величина премии досрочного выполнения? Эмпирические наблюдения свидетельствуют, что, как правило, рыночные цены на опционы американского типа выше, чем цены аналогичных европейских опционов, однако, в большинстве случаев эта разница незначительна.

Можно показать, что для опциона на актив, не обеспечивающий доходов, премия досрочного выполнения должна быть равна нулю. Объясняется это тем, что ситуация, когда владельцу опциона выгодно выполнить его досрочно, невозможна. Действительно, предположим, что в некоторый момент времени выполнение американского опциона «колл» выгодно его владельцу, то есть $S > X$, где S - текущая цена, X - цена выполнения. Тем самым стоимость опциона при немедленном его выполнении составляет $S - X$. Если же опцион не будет реализован до окончания срока действия соглашения (подобно европейскому опциону), его текущая стоимость в соответствии с (12.5) удовлетворяет соотношению

$$C \geq S - \frac{X}{(1+r)^n}.$$

(затраты на приобретение актива возникнут не сейчас, а в будущем). Очевидно, что

$$S - \frac{X}{(1+r)^n} > S - X.$$

Следовательно, покупателю опциона выгоднее не выполнять его немедленно, а владеть им до окончания срока действия соглашения, так как

$$C > S - X.$$

Таким образом, независимо от значения цены базового актива на рынке спот в каждый момент времени, стоимость американского опциона на покупку актива, не приносящего доходов, равна стоимости европейского опциона, и для оценки американского опциона в данном случае можно пользоваться формулой (12.13). Аналогичное утверждение справедливо для контракта на продажу: стоимость американского опциона «пут» на актив, не обеспечивающий доходов, определяется формулой (12.14).

Для опционов по активам, приносящих дискретные или непрерывные доходы - величина премии досрочного выполнения всегда положительна. Это означает, что могут существовать условия, в которых досрочное выполнение опциона выгодно - если прибыль от немедленной реализации опциона больше, чем его стоимость: например, если по отношению к опциону «колл» на акцию, по которой будут выплачены дивиденды, выполняется условие (см. (12.7))

$$S - X > C \geq S - \frac{X}{(1+r)^n} - \frac{d}{(1+r)^n}$$

(выгоды от дивидендов превышают выгоды от отсрочки затрат на приобретение акции). Следовательно, стоимость американского опциона (в случае, если базовый актив приносит доход) больше стоимости аналогичного европейского опциона. Но величина премии досрочного выполнения (это подтверждают и теоретические разработки и наблюдения за ценами на реально функционирующих рынках) как правило, относительно не велика. Поэтому для оценки американских опционов на практике часто пользуются формулами для европейского опциона. Для опциона «колл» - это формулы (12.17), (12.18) - соответственно для активов, обеспечивающих дискретный или непрерывный доход. Стоимость американского опциона «пут» можно получить, используя теорему о паритете стоимости опционов на покупку и на продажу (формулы (12.9) и (12.10)).

Существует несколько методов более точного определения стоимости американского опциона. Как правило, предлагаемые подходы достаточно сложны. Наиболее известные формулы оценки стоимости американских опционов содержатся в математическом приложении к данной главе.

Валютные опционы

Организованный рынок валютных опционов возник относительно недавно - первые в мире торги по опционам на иностранную валюту были проведены фондовой биржей Филадельфии (Philadelphia Stock Exchange, PHLX) в конце 1982 года. В настоящее время крупнейшими центрами торговли валютными опционами являются, помимо Филадельфии, Лондон (LIFFE), Сингапур, Амстердам, и другие.

Валютный опцион представляет собой право, но не обязательство купить или продать определенное количество иностранной валюты по зафиксированному соглашением курсу, в определенный момент (для американского опциона - промежуток) времени. Базовым активом по отношению к валютному опциону является иностранная валюта, которая в данном случае рассматривается как актив, приносящий гарантированный непрерывный доход, равный зарубежной безрисковой

ставке процента. Действительно, владея определенной суммой валюты, инвестор имеет возможность получения доходов от размещения этих денег на банковском депозите или от вложений в зарубежные облигации. Поэтому при оценке опциона по иностранной валюте используют формулы для расчета стоимости опционов на активы с непрерывным доходом. Стоимость европейского опциона на приобретение одной единицы валюты определяется формулой

$$C = e^{-rt} s F(\xi) - e^{-rt} x F(\xi - \sigma\sqrt{t}), \quad (12.21)$$

где s - текущий валютный курс (единиц внутренней валюты за одну единицу иностранной), x - курс, по которому покупатель опциона имеет право приобрести иностранную валюту (курс выполнения), r - внутренняя безрисковая ставка процента (с учетом непрерывного сложного процента), r_f - зарубежная процентная ставка, σ - дисперсия прироста валютного курса в единицу времени (в годовом измерении), t - время до выполнения опциона, величина z_f определяется формулой

$$z_f = \frac{\ln(x/s) + (-r_f + \sigma^2/2)t}{\sigma\sqrt{t}}.$$

Стоимость опциона на продажу одной единицы иностранной валюты, используя те же обозначения можно записать

$$P = C + e^{-rt} x - e^{-rt} s, \quad (12.22)$$

или

$$P = e^{-rt} x (-F(\xi - \sigma\sqrt{t})) - e^{-rt} s (-F(\xi)). \quad (12.23)$$

Опционы на валюту обладают интересным свойством, называемым эквивалентностью опционов «пут» и «колл». Действительно, опцион на покупку иностранной валюты одновременно является опционом на продажу отечественной валюты. Если обозначить: $P(s, x)$ - стоимость опциона на продажу одной единицы иностранной валюты по курсу x при текущем курсе s ; $C(1/s, 1/x)$ - стоимость аналогичного (по типу и времени выполнения) опциона на покупку одной единицы внутренней валюты за $1/x$ единиц иностранной, то свойство эквивалентности запишется:

$$C(s, 1/x) = P(x, s) / sx. \quad (12.24)$$

Расчет стоимости валютного опциона

Пусть сегодня - 1 июля 1996 г. и необходимо оценить стоимость европейского опциона на приобретение 1 октября 1996 г. ($t = 92/365 = 0.2521$ лет) 100 долларов США по курсу 1.8 гривен за доллар. Сегодняшний курс - 1.786 гривен за доллар. Эффективная доходность трехмесячных государственных облигаций составляет $\hat{r} = 97.35\%$ годовых (соответственно, доходность с непрерывным сложным процентом: $r = \ln(1 + \hat{r}) = 67.98\%$). Дисперсию доходности доллара рассчитаем исходя из динамики курса за последний месяц:

Дата	Курс	Доходность	Дата	Курс	Доходность
31/05	1.841		17/06	1.817	-0.274%
04/06	1.840	-0.054%	18/06	1.817	0.000%
05/06	1.830	-0.543%	19/06	1.812	-0.275%
06/06	1.830	0.000%	20/06	1.812	0.000%
07/06	1.830	0.000%	21/06	1.812	0.000%
10/06	1.822	-0.437%	24/06	1.812	0.000%
11/06	1.822	0.000%	25/06	1.809	-0.166%
12/06	1.822	0.000%	26/06	1.803	-0.332%
13/06	1.822	0.000%	27/06	1.795	-0.444%
14/06	1.822	0.000%	28/06	1.786	-0.501%

В соответствии с этими данными, дисперсия однодневного прироста курса доллара составляет 0.00041%. Для того, чтобы привести эту величину к годовому измерению, умножим ее на 365

$$\sigma^2 = 0.00041\% \times 365 = 0.147\%, \quad \sigma = 3836\%$$

Эффективную доходность долларовых инвестиций будем считать равной $\hat{r}_f = 15\%$ годовых ($r_f = \ln(1 + \hat{r}_f) = 13.98\%$).

Таким образом, у нас есть все необходимые данные для определения стоимости валютного опциона по формуле (12.21). Рассчитаем вначале параметр z_f

$$z_f = \frac{\ln(1.786/1.8) - (0.1398 - 0.00147/2) \times 0.2521}{0.03836 \times \sqrt{0.2521}} = 6.6724,$$

$$z_f - \sigma\sqrt{t} = 6.6531,$$

откуда

$$F(z_f) = F(-6.6531) = 1.$$

Таким образом, стоимость опциона на приобретение равна:

$$C = e^{-0.1398 \times 0.2521} \times 178.6 \times 1 - e^{-0.6798 \times 0.2521} \times 180 \times 1 = 20.77 \text{ гривен.}$$

Полученная нами достаточно высокая стоимость опциона объясняется значительной разницей в доходности украинских государственных облигаций и долларовых инвестиций при относительно стабильном курсе - ситуация, которая в действительности имела место в Украине летом 1996 года, когда реально существовали возможности процентного арбитража - долларовая доходность украинских ОВГЗ превышала 100%! По этой же причине стоимость аналогичного опциона на продажу равна нулю:

$$P = C + e^{-0.6798 \times 0.2521} \times 180 - e^{-0.1398 \times 0.2521} \times 178.6 = 0.$$

Хеджирование и спекуляция с использованием опционов

Стратегии хеджирования

Хеджирование с использованием опционов, как и в случае фьючерсных контрактов, означает защиту инвестором своей длинной или короткой позиции по базовому активу с помощью покупки опционов «пут» или «колл». При этом доходность опциона должна быть негативно коррелирована с доходностью позиции по базовому активу. Ниже рассмотрены некоторые наиболее простые, и в то же время - эффективные, стратегии хеджирования.

Защитный опцион на продажу

Инвестор, владеющий некоторым активом (длинная позиция), может застраховаться от непредвиденного снижения цены и связанных с этим потерь с помощью приобретения опциона на продажу. Инвестор, тем самым, фиксирует для себя нижнюю границу цены актива. Подобная стратегия хеджирования носит название защитного опциона.

Пусть инвестор владеет акциями, текущая рыночная стоимость которых составляет 10 гривен за акцию. Всего у инвестора 1000 акций, и на данный момент общая стоимость позиции по базовому активу составляет 10'000 гривен. Если инвестор опасается, что цена акций снизится, он может приобрести защитный опцион «пут». Предположим, что американский опцион на продажу одной акции в течение ближайших трех месяцев стоит на рынке 0.50 гривен. Для того чтобы полностью застраховать свои акции, инвестору необходимо купить 1000 опционов. Общие затраты составят $0.5 \times 1000 = 500$ гривен. Далее рассмотрим две возможности - роста и снижения рыночной стоимости акций. Пусть цена в течение трех месяцев возрастает до 11 гривен. Естественно, что реализовать опционы бессмысленно, а затраты на их приобретение можно считать потерянными. Общая стоимость позиции составит

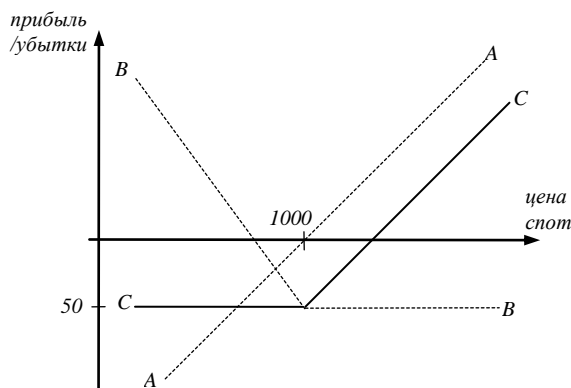


Рисунок 12-2

Хеджирование длинной позиции с использованием опциона на продажу. Если текущая цена базового актива равна \$1000, прибыли и убытки в зависимости от будущего изменения цены отражаются линией AA; прибыли и убытки по опциону на продажу стоимостью \$50, с ценой выполнения \$1000 отражены линией BB; суммарная позиция характеризуется линией CC - убытки при неблагоприятном изменении цены ограничены величиной опционной премии (\$50), в то время как размеры прибыли при повышении цены не ограничены.

$$1000 \times 11 + 1000 \times (-0.5) = 1000 \times 10.5 \text{ грн.},$$

а прибыль будет равна 500 гривен. В случае падения цены на акции, скажем, до 9 гривен, инвестор несет потери по акциям, но выигрывает от реализации опциона на продажу:

$$1000 \times 9 + 1000 \times (-0.5) + 1000 \times 0.1 = 9500 \text{ гривен.}$$

Последнее, третье слагаемое здесь, - это выигрыш от реализации опциона: например, инвестор продает акции по 10 гривен, выполняя опцион, и тут же покупает аналогичное количество этих акций по рыночной цене 9 гривен. Если опцион относится к типу погашаемых денежными средствами, то выигрыш (разница между рыночной ценой и ценой выполнения) за каждый опцион перечисляется инвестору продавцом при реализации опциона (при организованной торговле это перечисление производится через клиринговую организацию). Зависимость прибылей (убытков) от фактического значения рыночной цены отображено на рисунке 12-2.

Интересно сравнить хеджирование с использованием опциона и аналогичную по смыслу операцию защиты длинной позиции с помощью продажи фьючерсного контракта (короткий хедж). В случае короткого хеджа, инвестор не несет убытков при падении цены (если игнорировать операционные издержки), но и не получает никаких выгод от благоприятного изменения рыночной конъюнктуры. При использовании опциона, инвестор несет убытки, равные величине премии, если цена падает, но получает прибыль при росте цены, причем размер прибыли будет тем большим, чем на большую величину вырастет цена. То есть, премия есть своего рода плата за возможность получения прибыли, тогда как размер возможных убытков фиксирован. Стратегия защитного опциона на продажу подобна обычному страхованию. Опционная премия является аналогом страховой премии - платы за страховку, а выигрыш по опциону при неблагоприятном изменении рыночной конъюнктуры - аналог страховой выплаты при наступлении страхового случая. Причем выигрыш (страховая выплата) обратно пропорционален потерям от непредвиденного снижения цены. В случае, когда количество открытых опционных позиций в точности соответствует количеству длинных позиций по базовому активу, страховка является полной - все потери при неблагоприятной ситуации полностью компенсируются, и инвестор теряет лишь выплаченную им опционную премию. Аналогия с механизмом страхования послужила причиной того, что стратегия хеджирования инвестиционного портфеля с помощью опционов на продажу фондового индекса получила название страхования портфеля.

Страхование портфеля

Фондовые индексы отражают движение цен на рынке ценных бумаг в целом, либо на определенном его сегменте. Другими словами, колебания индекса отражают колебания стоимости определенного портфеля ценных бумаг. Опционы по фондовым индексам, как и аналогичные фьючерсные контракты, способны обеспечить хеджирование системного риска, связанного с колебанием стоимости активов на рынке в целом. Стратегия страхования портфеля состоит в приобретении опционов на право продажи фондового индекса.

Рассмотрим пример. Пусть инвестиционная компания располагает фондовым портфелем, стоимость которого по сегодняшним рыночным ценам составляет 100 млн. долларов. Предположим также, что структура данного портфеля точно отражает структуру портфеля, используемого для расчета некоторого фондового индекса, например SP500. Если текущее значение индекса составляет 400 единиц, можно сказать, что портфель инвестиционной компании содержит 250 тысяч единиц индекса. Опционным контрактом по фондовому индексу SP500 торгуют на СВОЕ. Контрактный множитель составляет 500 долларов, - то есть одна единица индекса оценена в \$500. Следовательно, сумма платежа по одному контракту равна разнице между фактическим значением индекса на момент выполнения и контрактной ценой (значение индекса, зафиксированное контрактом), умноженной на \$500.

Приобретение контракта на продажу индекса обеспечивает страхование риска снижения стоимости портфеля, но необходимо решить: какое количество контрактов приобрести, чтобы защита была полной, и любые потери стоимости портфеля компенсировались выигрышем по опционному контракту? Один контракт в случае снижения величины индекса на одну единицу приносит 500 долларов прибыли. Чтобы застраховать портфель, содержащий 250 тысяч единиц индекса необходимо приобрести:

$$\frac{250,000}{\$500} = 500 \text{ контрактов.}$$

Пусть рыночная цена опциона на продажу индекса SP500 по цене 400 единиц составляет \$5000. Общие затраты на приобретение 500 контрактов равны 2.5 млн. долларов.

Рассмотрим два случая - благоприятный и неблагоприятный с точки зрения инвестиций в портфель SP500. Пусть, в первом случае индекс через определенное время вырос до значения 450. Портфель, содержащий 250 тысяч единиц индекса, должен увеличиться в стоимости до $250 \times 450 = 112.5$ млн. долларов.

С учетом затрат на приобретение опционов, прибыль составит

$$112.5 - 2.5 - 100 = 10 \text{ млн. долларов,}$$

тогда как, если бы опционы не приобретались, прибыль была бы на 2.5 миллиона долларов больше. Опционный контракт этом случае не выполняется.

Если наблюдается снижение величины индекса, скажем до 350 единиц, стоимость нашего портфеля будет равна

$$250,000 \times 350 = 87.5 \text{ млн. долларов,}$$

Снижение стоимости портфеля составляет 12.5 млн. долларов. Однако инвестиционная компания имеет возможность реализовать свои контракты на продажу портфеля. Опцион по индексу является контрактом, погашаемым денежными средствами. Общий выигрыш нашей инвестиционной компании по опционам составит

$$(400 - 350) \times \$500 \times 500 = 12.5 \text{ млн. долларов,}$$

что полностью компенсирует потери, связанные со снижением стоимости портфеля. Общий размер прибыли равен

$$87.5 - 2.5 - 100 + 12.5 = -2.5 \text{ млн. долларов,}$$

то есть убытки в точности равны затратам на приобретение опционов. Размер убытков не изменится, каким бы ни было снижение величины индекса и соответствующее падение стоимости портфеля.

Хеджирование короткой позиции - защитный опцион на покупку

Приобретение опциона «колл» является средством хеджирования короткой позиции - приходящегося на определенный будущий момент времени приобретения базового актива.

Предположим, инвестор стоит перед необходимостью приобретения через три месяца государственных облигаций общей номинальной стоимостью в 100 тыс. гривен. Так как будущие процентные ставки неизвестны - то неизвестны и затраты на приобретение. Средством страхования процентного риска в этом случае может быть опцион по процентной ставке - контракт на приобретение облигаций в определенный будущий момент времени. Пусть контракт на право приобретения через 3 месяца облигации номиналом 100 гривен по цене 90 гривен стоит 1 гривну. Затраты на приобретение контрактов для полного хеджирования короткой позиции в 100 тыс. гривен составят величину:

$$\frac{100'000}{100} \times 1 = 1000 \text{ гривен.}$$

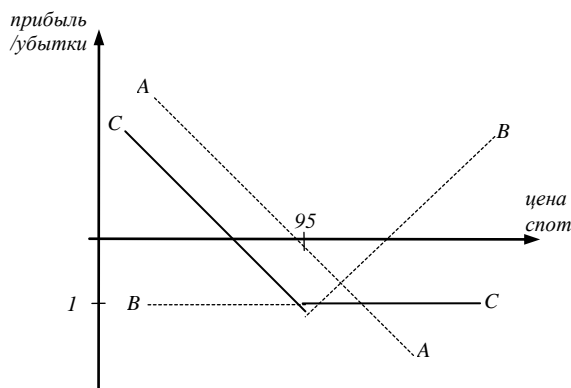


Рисунок 12-3

Хеджирование короткой позиции с использованием опциона на покупку. Линия AA отражает выигрыши и потери короткой позиции по базовому активу; линия BB - соответственно прибыли/убытки по длинному опциону «колл» с ценой выполнения 95 и премией 1; суммарная позиция характеризуется линией CC.

Если процентные ставки непредвиденно возрастут, и цена одной облигации составит, например, 97 гривен, инвестор реализует свои опционы. Общие затраты на приобретение облигаций будут равны:

$$97000 + (95 - 97) \times 1000 + 1 \times 1000 = 96000 \text{ гривен,}$$

выигрыш инвестора составит 1000 гривен. Если, напротив, процентные ставки вырастут, и цена одной облигации будет меньше 95 гривен, инвестор не станет выплнять свои опционы. Выигрыши и убытки при различных значениях цены приведены на рисунке 12-3.

Синтетический фьючерсный контракт

Комбинация двух опционов: одного на покупку, другого - на продажу, с равной ценой выполнения и одинаковым сроком, - является полной аналогией фьючерсного контракта, и называется синтетическим фьючерсом. Действительно, если инвестор купил опцион «колл» и продал аналогичный опцион «пут» - его прибыли или убытки будут такими же, как если бы он открыл длинную позицию на фьючерсном рынке. Продажа опциона «колл» и одновременное приобретение такого же опциона «пут» - эквивалентно короткой фьючерсной позиции (рисунок 12-4б). Таким образом, опционы позволяют использовать те же стратегии хеджирования, которые применимы на фьючерсном рынке.

Приведем такой пример: пусть инвестор, планируя будущее приобретение долларов США, купил опцион «колл» по курсу 1.9 гривен за доллар, и одновременно продал точно такой же опцион «пут». Если курс спот на момент выполнения будет ниже 1.9, например - 1.8 гривен, нашему инвестору невыгодно выполнять опцион «колл», тогда как опцион «пут» будет выполнен (убытки составят 10 копеек на доллар). Напротив, если курс гривны снизится, например, до 2 гривен за доллар, опцион «колл» выполнить выгодно (прибыль - 10 копеек), а владелец опциона «пут» не будет выполнять контракт. В любом случае курс приобретения валюты будет равен для нашего инвестора 1.9 гривен за доллар - результат, аналогичный тому, который обеспечивается открытием короткой фьючерсной позиции (короткий хедж).

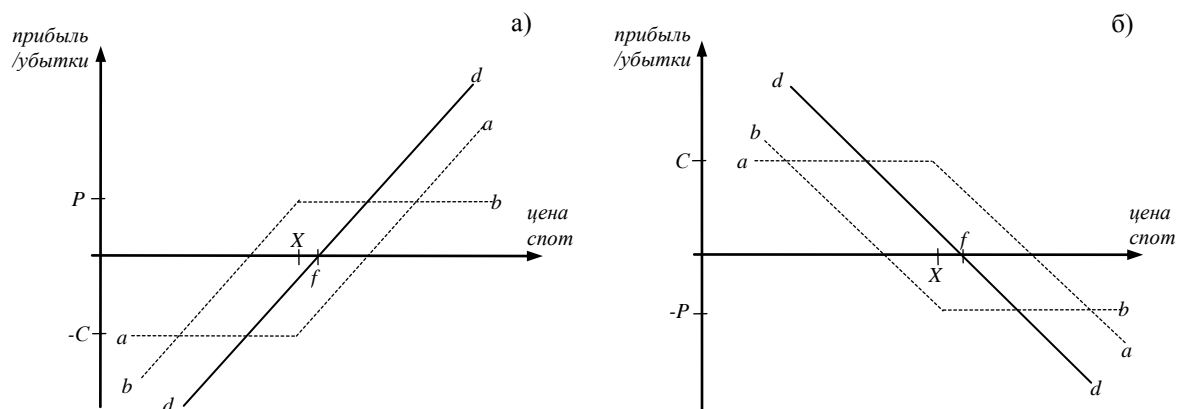


Рисунок 12-4

Синтетический фьючерсный контракт: а) комбинация длинного опциона «колл» (aa) и короткого опциона «пут» (bb), аналогичная в отношении возможных выгод и потерь длинной фьючерсной позиции (dd), называется синтетическим длинным фьючерсом; б) комбинация длинного опциона на покупку и короткого опциона на продажу - это синтетическая короткая фьючерсная позиция. Обозначения: C - цена опциона «колл», P - цена опциона «пут», X - цена выполнения опционов, f - фьючерсная цена.

Эквивалентность обыкновенного фьючерсного контракта и синтетического фьючерса позволяет обосновать утверждение, называемое паритетом фьючерсных и опционных цен. Если C - стоимость опциона на приобретение некоторого актива по цене X, P - стоимость аналогичного опциона на продажу, f - фьючерсная цена

данного актива с поставкой, совпадающей по сроку с моментом выполнения опционов, то в отсутствие арбитражных возможностей, должно выполняться соотношение

$$f = X + e^{rt}(C - P) \quad (12.25)$$

В рассмотренном нами примере оценки валютного опциона (п.12.1.9): $X=1.8$, $r=67.98\%$, $t=0.2521$, $C=0.2077$, $P=0$, фьючерсная цена в отсутствие арбитражных возможностей должна быть равна $f=2.0465$ гривен за доллар. Интересно, что такая же оценка фьючерсной цены будет получена и с использованием другого арбитражного подхода - гипотезы о паритете процентных ставок (подход затрат на хранение):

$$f = e^{(r-r_f)t} S = e^{(0.6798-0.1398) \times 0.2521} \times 1.786 = 2.0465.$$

Простые стратегии спекуляции

Стратегии спекуляции с использованием опционов, как и в случае фьючерсов, подразделяется на простые и сложные. Простые стратегии - это приобретение или продажа опционов одного типа исходя из тех или иных предположений о будущих значениях цены базового актива. Существует четыре разновидности стратегий - по числу видов опционных контрактов.

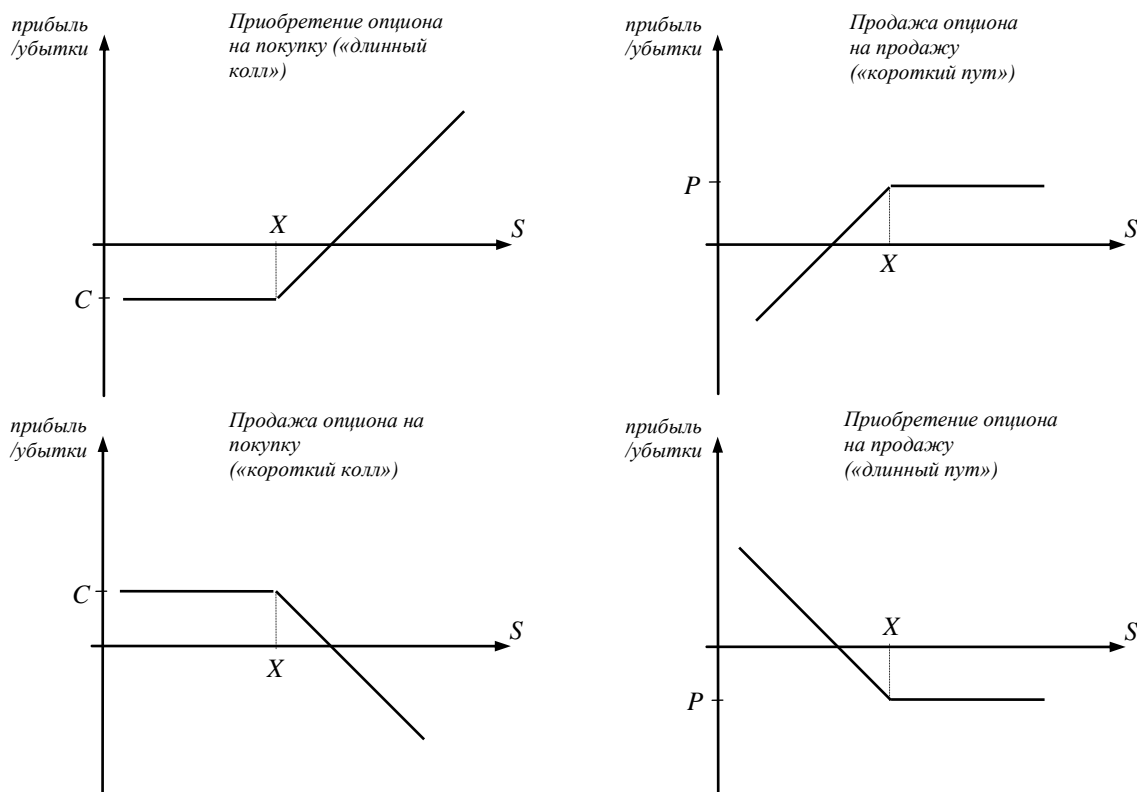


Рисунок 12-5

Выигрыши и потери от реализации различных вариантов простых спекулятивных стратегий с использованием опционов. Обозначения: X - цена выполнения опциона, S - цена спот на момент выполнения, C , P - опционная премия.

Стратегии, рассчитанные на рост цены («бычьи» стратегии), - это приобретение опциона на покупку («длинный колл») и продажа опциона на продажу («короткий пут»). «Медвежьи» стратегии, построенные на прогнозе снижения цены, - это, соответственно, - продажа опциона «колл» («короткий колл») и приобретение опциона «пут» («длинный пут»). Прибыли и убытки от применения названных стратегий изображены на рисунке 12-5.

Сложные стратегии спекуляции

Существование четырех разновидностей опционных позиций дает возможность построения большого количества сложных или комбинированных спекулятивных стратегий, некоторые из которых рассматриваются ниже.

Опционный спрэд

Опционный спрэд - это комбинация двух или более опционных контрактов. Комбинация опционов дает возможность ограничивать прибыли и убытки и, соответственно, снижать риск, одновременно более точно учитывая ценовой

прогноз. Существует несколько вариантов комбинаций контрактов, каждая из которых строится на основании того или иного прогноза будущего движения цены.

Денежный спрэд состоит в одновременном приобретении и продаже двух аналогичных по типу и срокам опционных контрактов с различной ценой выполнения. Если прогнозируется повышение цены («бычья» стратегия), необходимо купить опцион «колл» с меньшей ценой выполнения, и продать такой же опцион с большей ценой выполнения (либо: купить опцион «пут» с меньшей ценой выполнения и продать такой же «пут» с большей ценой выполнения).

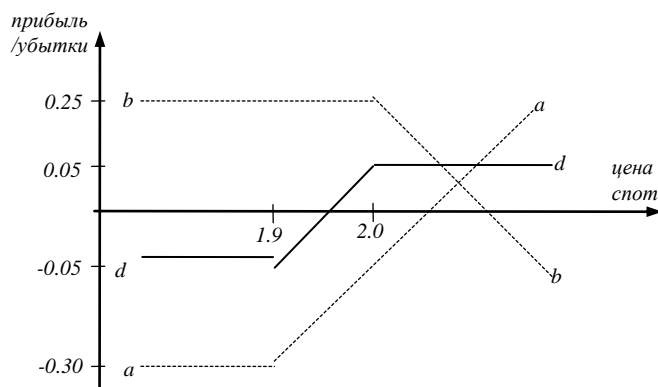


Рисунок 12-6
Опционный спрэд при прогнозируемом росте цены. В случае прогноза роста цены спекулянт покупает опцион «колл» с меньшей ценой выполнения (в данном случае, $X=1.9$, премия $C=0.3$, прибыли и убытки отражены линией aa), и продает опцион колл с большей ценой выполнения ($X=2.0$, $C=0.25$, линия bb). Общая прибыль (убыток) в расчете на один контракт отражается линией dd . Прибыль будет получена, если цена на момент выполнения превысит 1.95. Спрэд менее рискован, чем простая спекулятивная стратегия (например, приобретение опциона aa), так как приносит меньший максимальный размер убытков, если прогноз не оправдается.

В случае прогноза снижения цены («медвежья» стратегия) - продают «колл» с меньшей ценой выполнения, одновременно покупая «колл» с большей ценой выполнения (либо: покупают «пут» с меньшей ценой выполнения и продают аналогичный «пут» с большей ценой выполнения).

Для иллюстрации рассматриваемых спекулятивных стратегий используем следующие данные по нескольким гипотетическим опционным контрактам - пусть это будут опционы на приобретение (продажу) одного доллара США:

	Тип опциона	Цена выполнения, X	Премия, C, P
А	«колл»	1.9	0.30
Б	«колл»	2.0	0.25
В	«колл»	1.8	0.37
Г	«пут»	1.9	0.1
Д	«пут»	2.0	0.15

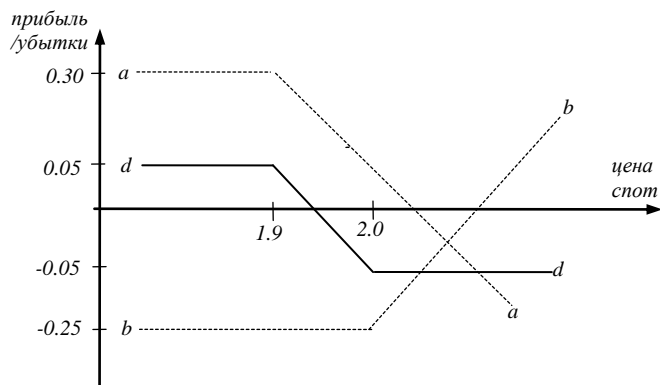


Рисунок 12-7

Опционный спред при прогнозируемом снижении цены. Стратегия заключается в продаже опциона «колл» с меньшей ценой выполнения ($X=1.9$, премия $C=0.3$, линия aa), и покупке опциона «колл» с большей ценой выполнения ($X=2.0$, $C=0.25$, линия bb). Общая прибыль (убыток) в расчете на один контракт отражается линией dd . Прибыль будет получена, если цена на момент выполнения окажется ниже 1.95 .

Пусть курс спот на сегодняшний день - 1.9 гривен за доллар, и спекулянт прогнозирует рост курса. Одна из возможностей получить прибыль при правильном прогнозе - использование денежного спреда, состоящего в покупке опционов А, с одновременной продажей такого же количества опционов Б. Возможные прибыли и убытки при различных значениях курса спот на момент выполнения опционов приведены на рисунке 12-6. Если курс окажется больше 2 гривен за доллар - будут выполнены оба опциона, и прибыль спекулянта составит 0.05 гривен в расчете на один контракт. В случае если прогноз не оправдается и цена окажется ниже 1.9, ни один из опционов не будет выполнен, соответственно, будут получены убытки равные разнице опционных премий: $0.25-0.30=-0.05$ гривен в расчете на одну позицию. В целом, спред будет прибылен, если цена будет больше 1.95, и убыточен - в противном случае. Интересно сравнение опционного спреда с простой спекулятивной стратегией, - к примеру, приобретением опциона А в расчете на рост цены (рисунок 12-6). Оказывается, что спред является менее рискованным, так как приобретение исключительно опционов А принесет прибыль только если цена превысит 2.1 гривен, в то же время размер убытков при неправильном прогнозе может составить 0.3 гривны (величина опционной премии), в то время как для спреда в нашем примере максимальный возможный размер убытков ограничен величиной 0.5 гривен.

Другая возможность игры на прогнозе роста цен - купить опционы Г и продать такое же количество опционов Д. Если курс превысит 2 гривны - ни один, ни другой опцион не будут выполнены и спекулянт получит прибыль, равную разнице цен контрактов ($0.15-0.1=0.05$ гривен). В случае если прогноз не оправдается - убытки ограничены величиной 0.05 гривен (разница между ценами выполнения опциона минус выигрыш от разницы премий).

В случае если спекулянтом прогнозируется снижение цены, может быть использована следующая стратегия: продажа опционов А и приобретение такого же количества опционов Б. В этом случае, прибыль будет получена, если курс спот на момент выполнения окажется ниже 1.95 гривен. Максимальный размер убытков (если прогноз не оправдается) составит 0.05 гривен (см. рисунок 12-7).

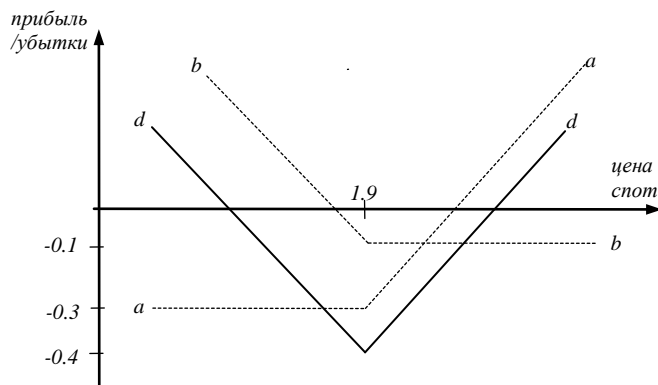


Рисунок 12-9

Стрэддл (линия *cc*) состоит из одного опциона «колл» (линия *aa*) и одного опциона «пут» (линия *bb*) с равными ценами выполнения и одинаковыми сроками.

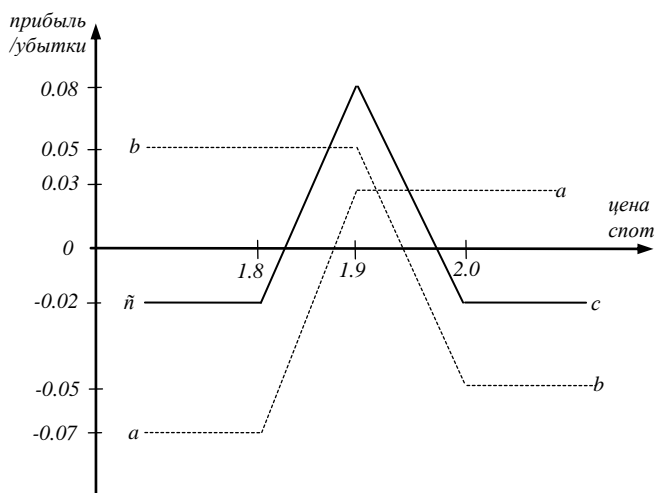


Рисунок 12-8

Спрэд «бабочка» (прибыли и убытки на рисунке отражаются линией *cc*) представляет собой спекулятивную игру на стабильности цены состоит в сочетании «бычьего» (линия *aa*) и «медвежьего» (*bb*) спреда.

Опционы позволяют играть не только на прогнозе роста или снижения цены, но и на стабильности цены. Опционная стратегия позволяющая получить прибыль в случае, если цена не будет меняться или изменится незначительно, носит название спрэд «бабочка» (butterfly spread) - из-за специфической формы графика прибылей и убытков (рисунок 12-8). Стратегия представляет собой сочетание «бычьего» и «медвежьего» спреда.

Приведем следующий пример: спекулянт купил один опцион В ($X=2$, премия 0.25) и один опцион В ($X=1.8$, премия 0.37), и одновременно продал два опциона А ($X=1.9$, премия 0.3). Такая комбинация как раз и представляет собой денежный спрэд на повышение (короткая позиция по В, и длинная - по А), прибыли и убытки по которому отражаются на рисунке 12-8 линией *aa*, в сочетании с денежным спрэдом на понижение (длинный опцион А и короткий В, линия *bb*). Объединение всех позиций (линия *cc*) дает следующий результат: прибыль будет получена, если цена останется стабильной или изменится в небольших пределах, убытки - если цена увеличится или уменьшится более чем на 0.08 гривен.

Стрэддлы, стрэпы и стрипы

Не поддающиеся точному переводу термины, вынесенные в подзаголовок, обозначают различные варианты спекулятивных опционных стратегий, ориентированных на нестабильность цены - в каждой из них спекулянт выигрывает, если цена увеличится или упадет, и проигрывает - если цена останется стабильной.

Стрэддл (straddle) состоит в приобретении двух опционов - одного на приобретение, другого на продажу, с одинаковыми ценой и сроком выполнения. Продолжая использовать данные нашего примера, предположим, что спекулянт приобрел один опцион А и один опцион Г (рисунок 12-9). Оба опциона имеют одинаковую цену выполнения $X=1.9$, но А - опцион на приобретение, Г - опцион на продажу. Общие затраты составят $0.3+0.1=0.4$ гривен. Прибыль будет получена либо если курс поднимется выше 2.3 гривен, либо - если упадет ниже 1.5 гривен. Естественно, что предпринимать такую стратегию стоит лишь тогда, когда прогнозируется чрезвычайно высокая изменчивость цены на рынке спот. Если прогнозируется стабильность - прибыльным может оказаться обратный стрэддл: продажа одного опциона «колл» и одного аналогичного опциона «пут».

Стрэп (strap) отличается от стрэддла тем, что покупается один дополнительный опцион на приобретение (рисунок 12-11), то есть стратегия состоит в открытии двух длинных позиций по опциону «колл», и одной - по аналогичному опциону «пут». Данная стратегия используется, если при общем прогнозе нестабильности цены, более вероятным представляется ее рост. Пусть, в нашем примере спекулянт купил два опциона А и один опцион Г: прибыль будет получена, если цена спот превысит значение 2.25 гривен. Обратный стрэп (продажа двух опционов «колл» и одного «пут») предпринимается в случае, если прогнозируется стабильность цены, причем рост цены представляется в особенности маловероятным.

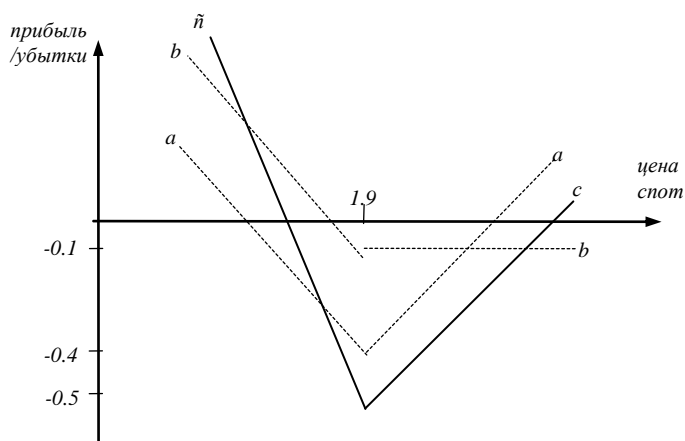


Рисунок 12-10

Стрип (линия *сс*) состоит из двух длинных опционов «пут» и одного аналогичного опциона «колл». Стрип образуется из стрэддла (линия *аа*) приобретением одного дополнительного опциона на продажу (линия *bb*)

Стрип - это опционная стратегия, состоящая в приобретении двух опционов на продажу и одного опциона на приобретение (рисунок 12-10). Стрип предпринимается, если по прогнозу спекулянта более вероятным является снижение

цены на рынке спот. На рисунке 12-10 изображены прибыли и убытки от стрипа, состоящего из двух опционов Г и одного опциона А.

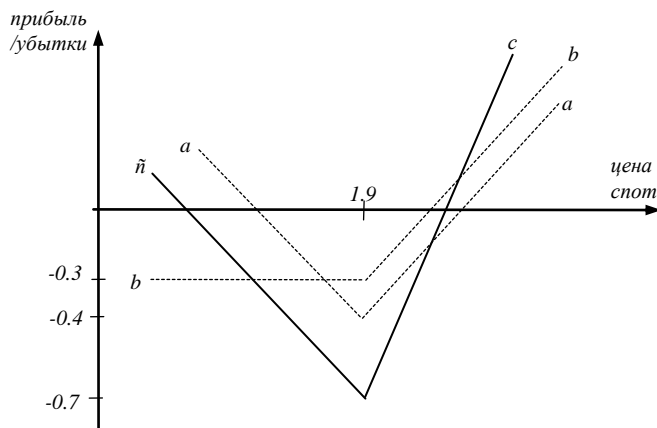


Рисунок 12-11

Стрэг (линия *cc*) отличается от стрэддла (линия *aa*) приобретением одного дополнительного опциона «колл» (линия *bb*). Стрэг предпринимается если более вероятным представляется рост цены на рынке спот.

Календарный спрэд

Календарный спрэд состоит в одновременной покупке и продаже двух аналогичных по типу опционов с различным сроком выполнения.

Прямой календарный спрэд основывается на прогнозе стабильности будущей цены спот. Соответственно, стратегия обратного календарного спрэда исходит из прогноза значительных будущих колебаний цены.

Рассмотрим пример прямого календарного спрэда. Пусть сегодня - 1 января, текущий курс гривны к доллару США - 1.9 гривен за доллар. Мартовские опционы на приобретение долларов по курсу 1.9 стоят 10 копеек, июньские - 30 копеек. Предположим, что спекулянт прогнозирует стабильность курса и стремится получить прибыль при реализации этого прогноза, используя календарный спрэд: продает один июньский опцион и покупает один мартовский. Прибыль от этой операции составляет 20 копеек в расчете на один контракт. Пусть прогноз оправдался, и к марту курс остался стабильным - на уровне 1.9, а стоимость июньских опционов снизилась до 10 копеек. Спекулянт покупает один опцион «колл», закрывая, таким образом, свою позицию по июньским опционам. Так как мартовские опционы остались нереализованными, суммарная чистая прибыль от операции равна $20 - 10 = 10$ копеек. Возникает вопрос: почему, если прогнозируется стабильность курса просто не продавать июньские опционы? Дело в том, что, как и денежный спрэд, календарный спрэд менее рискован по сравнению с простыми спекулятивными стратегиями. Например, если прогноз не оправдается и курс упадет, потери, связанные с короткими позициями по июньским опционам будут в некоторой степени компенсированы выигрышем по длинным мартовским позициям. Пусть, скажем, курс в марте составил 2.2 гривны, а стоимость июньских опционов с ценой выполнения 1.9 равна 50 копеек. В случае простой стратегии, спекулянт получил бы убытки: $30 - 50 = -20$ копеек, тогда как если использован календарный спрэд, убытки полностью компенсируются выигрышем по мартовским контрактам, и прибыль равна $20 - 50 + 30 = 0$ копеек.

Мы рассмотрели лишь некоторые из множества разнообразных стратегий спекуляций с использованием опционов. В целом, опцион, по сравнению с другими срочными контрактами (прежде всего - фьючерсами), является значительно более гибким инструментом, позволяя строить стратегии, которые максимально точно учитывают прогнозы игрока.

Выводы

1. Опцион представляет собой разновидность сделки на срок, согласно которой одна из сторон (покупатель) имеет право, но не обязательство купить или продать определенное количество базового актива по установленной соглашением цене в определенный промежуток времени. Продавец опциона обязан выполнить соглашение, если покупатель примет решение реализовать свое право. Так как весь ценовой риск ложится на продавца опциона, покупатель выплачивает ему вознаграждение, называемое опционной премией.
2. Стоимость европейского опциона определяется формулой Блэка-Шоулза, согласно которой стоимость рассчитывается, исходя из пяти параметров: текущей цены базового актива на рынке спот (текущего значения базовой переменной), цены выполнения опциона, безрисковой ставки доходности, времени до выполнения опциона, и дисперсии прироста базовой переменной в единицу времени (приведенной к годовому измерению).
3. Основные разновидности опционов - опционы по иностранной валюте, опционы по отдельным акциям предприятий, опционы по процентным ставкам и опционы по фондовым индексам.
4. Две основные группы участников рынка опционов - хеджеры и спекулянты. Хеджеры выступают, как правило, в роли покупателей опционов, спекулянты - продавцов.
5. Опцион, по сравнению с фьючерсным контрактом, является более гибкой формой сделки на срок и позволяет реализовать большое количество спекулятивных стратегий, точно учитывающих прогнозы будущих колебаний цены.

Ключевые понятия

Опцион на приобретение (опцион «колл»)

Опцион на продажу (опцион «пут»)

Цена выполнения опциона

Опционная премия

Стоимость опциона

Европейский опцион

Американский опцион

Теорема о паритете стоимости опционов «колл» и «пут»

Биномиальная формула оценки опциона

Формула Блэка-Шоулза

Защитный опцион

Синтетический фьючерсный контракт

Опионный спрэд

Календарный спрэд