**Тема 10. Финансовые опционы и их ценообразование**

Опцион — это право что-либо купить или продать по фиксированной цене в будущем. Основная особенность опциона как формы срочного контракта состоит в том, что приобретающий его инвестор имеет право на выполнение или невыполнение условий этого контракта на определенную дату (европейский опцион) или в любой момент в течение указанного в контракте периода (американский опцион). Опцион заключается по поводу продажи или покупки того или иного товара (акций, валюты, зерна и т.п.), который называют предметом опциона.

При этом владелец опциона имеет право исполнять или не исполнять его условия. Говорят, что владелец опциона занимает «длинную» позицию, т.е. имеет возможность выбирать — исполнить условия опциона или нет.

Соответственно, вторая сторона, продавшая это право владельцу опциона и получившая за это определенную сумму средств (стоимость опциона), занимает так называемую «короткую» позицию, т.е. должна исполнить условия контракта, если владелец опциона выбирает его исполнение. Противоположная сторона контракта, занимающая «короткую» позицию, называется надписателем.

Различают опционы на покупку и на продажу.

В опционах на покупку (опционы покупателя, или колл-опционы) условием договора является покупка владельцем опциона соответствующего товара (предмета опциона) по цене исполнения, если владелец опциона выбирает его исполнение. Исполнение опциона на покупку предполагает, что владелец опциона покупает, а надписатель опциона обязан поставить ему соответствующий товар, являющийся предметом опциона, по установленной в контракте цене, которая называется ценой исполнения.

В опционах на продажу (опционы продавца, или пут-опционы) условием договора является продажа соответствующего товара (предмета опциона) по цене исполнения в том случае, если собственник опциона выбирает его исполнение. Исполнение опциона на продажу означает, что владелец опциона продает товар, являющийся предметом опциона, по установленной заранее цене исполнения, а надписатель опциона обязан его купить.

Цена, выплачиваемая владельцем опциона противоположной стороне (надписателю), фактически представляет собой плату за право выбора исполнения его условий, поскольку наличие опциона не означает, что он обязательно принесет его владельцу доход.

Опционный контракт на покупку или продажу определенного товара содержит установленную цену его исполнения в период, на который предоставлен опцион, и характеризуется стоимостью (или ценой) его приобретения. Цена опциона определяется на рынке под влиянием спроса и предложения.

Опционы играют важную роль при хеджировании риска изменения цен, поскольку позволяют не исполнять контракт при неблагоприятном развитии рыночной конъюнктуры.

**Процесс ценообразования опционов**

Биржевыми опционами признаются контракты, дающие своим владельцам право, но не обязанность, на то, чтобы продать либо или купить базовый актив по изначально зафиксированной цене в определенный день в будущем. Каждый подобный контракт имеет стоимость или премию. Именно про ценообразование опционов и пойдет речь в данной публикации.

Формирование цены

Ведущие финансисты и инвесторы говорят о трех составляющих, в наибольшей степени влияющих на процесс ценообразования опциона. В данном случае они говорят:

* о волатильности;
* цене выбранного актива;
* времени до момента реализации контракта.

Также следует четко уяснить, что в состав опционной премии входит:

* временная стоимость;
* внутренняя стоимость.

Под временной стоимостью принято понимать величину, которая составляет разницу между текущей ценой на базовый актив и страйк ценой опциона. Другими словами, мы ведем речь о той сумме, которая может быть немедленно получена при реализации рассматриваемого контракта.

Call опционы имеют внутреннюю исключительно в ситуации, при которой существующая стоимость на базовый актив превышает цену исполнения контракта или страйка. Put опционы имеют внутреннюю исключительно в ситуации, при которой существующая стоимость на рассматриваемый актив меньше цены страйка.

На бирже опцион может быть продан либо куплен за цену, превышающую его внутреннюю стоимость. Именно сумма сверх внутренней стоимости является временной стоимостью. Называется она так в связи с постоянным изменением рассматриваемой величины.

В любой ситуации премия опционного контракта образовывается суммарным значением, которое совместно формируют временная и внутренняя стоимость. При этом необходимо понимать, бывают ситуации, при которых данные компоненты равны 0.

Когда значение 0 присуще внутренней стоимости, опционная цена будет равняться временному компоненту. Когда значение 0 присуще для временной стоимости, то опционная цена будет равняться внутреннему компоненту. В такой ситуации говорят, что опционы торгуются по паритету.

Существует классификация опционов, которая как раз определяется отсутствием или наличием внутренней либо временной стоимости.

* В деньгах или in the money. Сокращенно ITM.
* Вне денег или out of the money. Сокращенно OTM.
* Около денег или at the money. Сокращенно ATM.

**Существующие модели ценообразования**

Модель ценообразования опциона представляет собой упорядоченную систему, объясняющую математически существующий порядок, по которой формируется стоимость рассматриваемого контракта. Подобные модели самым активным образом используются трейдерами и биржевыми инвесторами при расчете потенциального размера прибыли по опционной сделке.

Появление первой эффективной модели по ценообразованию опционов связано с 1973 годом. Именно тогда была сформулирована система CAPM, которая рассматривала порядок формирования цены на долгосрочные активы. Основным недостатком данной модели принято считать то, что она не была универсальной, а носила узконаправленный характер. При помощи CAPM оценивались исключительно рискованные активы.

В настоящее время придумано и активно используется несколько моделей, которые отличаются гораздо большим универсализмом. К ним относятся:

* модель Блэка-Шоулза;
* модель Монте-Карло;
* модель Хестона;
* биноминальная модель.

**Теория ценообразования опционов**

Решение о реализации опциона может принять исключительно его держатель. Опционный контракт никогда не принесет его владельцу серьезных негативных последствий. Это связано с тем, что держатель всегда может решить его не исполнять. Кроме того, опцион всегда обладает потенциальной возможностью получения дохода. Следовательно, подобный контракт в любом случае обладает определенной ценностью.

Еще в недавнем прошлом не было принято уделять чрезмерно большого значения теории ценообразования опционов. Крупные финансовые корпорации гораздо больше внимания уделяли теории инвестиций. Понять это совсем несложно. Ведь опционная теория применялась корпорациями лишь для объяснения характерных особенностей отдельных финансовых инструментов. Речь могла идти о варрантах или конвертируемых ценных бумагах. В то же самое время финансовый менеджмент предусматривал применение теории опционов при принятии отдельных решений.

Никто не мешает нам говорить об акционерном капитале компании, которая использует внешние заемные источники финансирования, как об опционе покупателя. Тем более что привлечение заемного капитала вполне можно сравнить с продажей акционерами активов компании кредитору, который расплачивается за них наличными деньгами, но при этом предоставляет акционерам опцион покупателя, который имеет цену реализации равную сумме займа и процентов по нему.

При условии, что дела акционерного общества пошли в гору, акционеры в состоянии реализовать данный опцион и, соответственно, выкупить компанию. Естественно, с выплатой основного долга и процентов. Если же дела акционерного общества не наладятся, то акционеры просто не станут реализовывать опцион. В этом случае кредитор получит полный контроль над компанией.

При управлении финансовыми активами компаниям важно обеспечивать возможность получения прибыли при резких колебаниях цен на рынке. Используя опцион, владелец может совершать операции, которые позволяют зарабатывать при различных рыночных колебаниях (при восходящем, нисходящем, боковом рыночном тренде), т.е. извлекать выгоду и в периоды рыночной волатильности (variability, volatility – изменчивость рыночной цены во времени). Контрактное соглашение, которое предоставляет возможность реализовать другим компаниям право на покупку или продажу в определенный момент времени в будущем чего-либо по заранее оговоренной цене, определяется как опцион.

Опцион является договором между двумя сторонами, в соответствии с условиями которого одна сторона предоставляет другой право купить или продать определенный актив в установленный срок и по установленной цене. Это может быть недвижимость, ценные бумаги, товар, валюта и т.д.

Как производный финансовый инструмент опцион должен обладать двумя составляющими:

* право владельца использовать или не использовать опционы по собственному усмотрению;
* наличие согласованной цены.

Например, некоторые ценные бумаги, конвертируемые облигации и варранты на покупку акций имеют право принятия решения о конвертировании или приобретении акций, однако они не имеют в наличии согласованной цены.

Владелец опциона принимает решение: реализовать право с получением дохода или отказаться от его исполнения. Для возможности страхования своих рисков инвестору важно знать вид и оценку стоимости опциона (рис. 5).

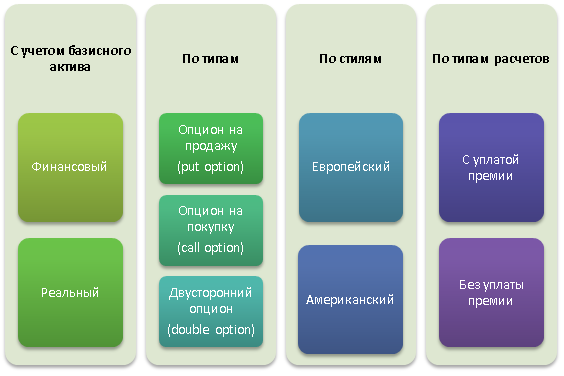


Рисунок 5- Виды опционов

Необходимость в оценке стоимости опциона возникает в следующих случаях:

* заключения сделки купли-продажи опциона.
* определения стоимости залога при кредитовании в банке.
* дарения и наследования опциона.
* использования опционов в качестве предмета инвестирования.
* биржевого хеджирования.
* формирования уставного капитала, когда опцион выступает в качестве взноса, и др.

При определении рыночной стоимости опциона необходимо учитывать следующие три фактора:

Цена базисного актива, или стоимостная оценка актива, – значение цены, рассчитываемое на основании одного или нескольких показателей, или условия, которые базируются на соответствующих параметрах другого финансового инструмента, который будет являться базовым. В качестве базового актива по срочному договору могут выступать: ценные бумаги; биржевые товары; валюта; процентные ставки; уровень инфляции и др.

Время до истечения срока действия опциона влияет на величину премии за риск, так как при одной и той же цене поставки базового актива, указанной в контракте, премия за риск тем выше, чем дальше до истечения срока действия опциона.

Процентная ставка по опциону зависит от степени изменчивости инструмента – чем больше волатильность актива, тем выше неопределенность в предсказании будущей цены, а значит, и премия за риск, которую должен получить продавец опциона.

Большинство опционов имеют отношение к уже существующим активам и поэтому называются чистыми опционами (pure option). Внутренняя ценность опциона (intrinsic value) – это стоимость, которой он обладал бы при его исполнении. Временная ценность опциона (time value) определяется продолжительностью периода владения опционом; так, чем длиннее период, тем выше вероятность получения прибыли по контракту.

Процесс оценки опционов сложный и трудоемкий. В этой связи для упрощения самой процедуры и расчетов профессионалами разработаны разнообразные модели.

Существует несколько методов ценообразования опциона (рис. 6).

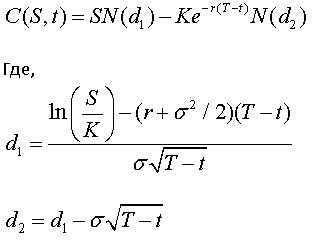


Рисунок 6- Модели оценки стоимости опциона

Модель ценообразования опционов Блэка - Шоулза OPM (Black - Scholes Option Pricing Model)

В 1973 году Фишер Блэк и Майрон Шоулз опубликовали математическую формулу для вычисления стоимости опционов и других производных инструментов. Модель ценообразования опционов Блэка-Шоулза определяет теоретическую цену на европейские опционы, допускает, что если базовый актив торгуется на рынке, то цена опциона устанавливается самим рынком.

Цена европейского опциона на покупку (call option):



Цена европейского опциона на продажу (put option):

Модель ценообразования опционов Блэка - Шоулза

где, C(S, t) - текущая стоимость опциона call в момент t до истечения срока опциона;  
S - текущая цена базисной акции;  
N(x) - вероятность того, что отклонение будет меньше в условиях стандартного нормального распределения;  
K - цена исполнения опциона;  
r - безрисковая процентная ставка;  
(T - t) - время до истечения срока опциона (период опциона);  
σ - волатильность (квадратный корень из дисперсии) базисной акции.

Ключевым элементом модели ценообразования опционов Блэка - Шоулза является ожидаемая волатильность базового актива. При колебании актива цена на него возрастает или понижается, что прямо пропорционально влияет на стоимость опциона, тогда, если известна стоимость опциона, определяется уровень волатильности, ожидаемый рынком.

Данная модель получила широкое распространение на практике, так как может использоваться для оценки производных финансовых инструментов, включая варранты, конвертируемые ценные бумаги, а также для оценки собственного капитала финансово зависимых фирм.

Модель Блэка - Шоулза используется при принятии инвестиционных решений прежде всего для поиска недооцененных опционов, чтобы их продать, или переоцененных, чтобы их купить; для хеджирования портфеля с целью понижения риска при низкой волатильности; для оценки рыночных предпосылок будущей волатильности акции. Трейдеры используют данную модель для сравнения текущих значений цен с теоретическими.

Формула Блэка - Шоулза оценивает справедливую стоимость опциона. Учитывая прошедшую историю финансового актива и вычисляя вероятность будущей цены опциона, можно вычислить текущее справедливое значение цены на опцион. Модель Блэка-Шоулза используется и при вычислении позиций хеджирования для портфеля акций, так как помогает определить, сколько опционов необходимо продать, чтобы достигнуть желаемой волатильности портфеля. Модель полезна при принятии инвестиционных решений, однако не гарантирует прибыль на опционных торгах.

Имитационное моделирование (метод Монте-Карло)

Метод Монте-Карло наиболее полно характеризует всю гамму неопределенностей, с которой может столкнуться реальный инвестиционный проект, и через задаваемые изначально ограничения позволяет учитывать всю доступную проектному аналитику информацию. Иными словами это статистический метод, основанный на вероятностном распределении и большом числе повторяющихся экспериментов.

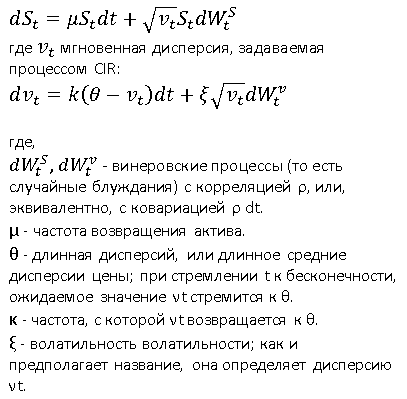
Суть данного метода заключается в построении модели, состоящей из случайных величин, над которыми проводится серия экспериментов с целью выявления влияния исходных данных на зависящие от них величины.

Модель Ятса (Yates model)

Модель Ятса – это усовершенствованная версия модели Black & Scholes (гораздо более точная, но и более сложная в вычислениях), учитывающая дивиденды и возможность досрочного исполнения.

Модель Хестона

Модель предполагает, что St, цена актива, определяется стохастическим процессом:



Если параметры подчиняются следующему условию (известному как условие Феллера), тогда процесс vt строго положителен:

Модель Хестона

Биномиальная модель оценки стоимости опциона

Эта модель известная также как [модель Кокса - Рубинштейна](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BE%D0%BF%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2), широко используется как модель ценообразования опционов, исходящая из того, что в каждый момент времени курс ценной бумаги, лежащей в основе опциона, может принимать только одно из двух возможных значений.

Для инвестора оценка стоимости опционов – это, прежде всего, возможность страхования своих рисков. Оценка опциона является, прежде всего, возможностью для инвестора оградить себя от финансовых потерь, спрогнозировать вероятность получения дохода, а также размер этого дохода с учетом рыночных колебаний цен.

Все эти данные позволят инвестору создать хеджированный портфель наименее рисковых ценных бумаг.

Модель Бьерксунда - Стенслэнда (Bjerksund & Stensland model)

В 1993 году Питером Бьерксундом и Гуннаром Стенслэндом была разработана быстрая и эффективная модель ценообразования. Модель может быть использована для американских опционов, имеющих непрерывные, постоянные или дискретеные дивидендые доходности.

Эффективный рынок

Эффективный рынок — это такой рынок на котором вся существенная информация немедленно и в полной мере отражается на рыночной курсовой стоимости ценных бумаг. ([Гипотеза эффективного рынка](https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/%D0%93%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B0%20%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BA%D0%B0) (efficient market hypothesis, EMH). В-первые допущение об эффективности рынка в свои математические модели включил французский математик [Луи Башелье](https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/%D0%91%D0%B0%D1%88%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%B5%20%D0%9B%D1%83%D0%B8). Важный вывод, который следует из эффективности рынка — это то, что цены на таком рынке случайны и предсказать их невозможно. В настоящий момент гипотеза об эффективности рынков является крайне противоречивой и спорной.

Пример: если у вас есть основания полагать что акция Microsoft  будет стоить дороже в будущем, вы заплатите за акцию дороже, чем тот, кто так не думает. Поэтому если есть информация, которая может привести к переоценке акций вверх, она повысит цены на акции в настоящий момент.

В 1965 году идеи эффективногого рынка получили второе дыхание стараниями [Юджина Фамы](https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/%D0%A4%D0%B0%D0%BC%D0%B0%20%D0%AE%D0%B4%D0%B6%D0%B8%D0%BD).

К 1970-м годам теория эффективного рынка стала общепринятой и активно проповедовалась с академических кафедр Чикагского университета и других учебных заведений.

Различают слабую, среднюю и сильную формы гипотезы эффективного рынка. Гипотеза эффективного рынка может быть сформулирована следующим образом: рынок является эффективным в отношении какой-либо информации, если она сразу и полностью отражается в цене актива. Что делает эту информацию бесполезной для получения сверхприбылей.

Концепция о том, что ценовые изменения фактически непредсказуемы была обоснована и расширена множестюм [экономистов](https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%81%D1%82), в том числе и Нобелевским лауреатом, Полем Самуельсоном (Samuelson). В двух словах, Башелье и Самуельсон, а также армии экономистов-последователей, пришли к выводу, что даже для наилучших инвесторов, в среднем, сложно установить факт их большей успешности на длительном интервале [времени](https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%8F), по сравнению с той доходностью, которую демонстрируют рыночные индексы, например, S&P500 или, даже больше, чем просто при сравнении со случайным выбором [акций](https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F) со сравнимой [волатильностью](https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C). Из чего, по-видимому, следует, что относительные изменения цены (за исключением ожидаемых выплат дивидендов) практически неотличимы от случайных чисел, основанных на компьютерном моделировании подбрасывания монеты или рулетки. Предполагается, что эта [случайность](https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/%D1%81%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) возникает вследствие активных действий многих инвесторов, ожидающих увеличения вложенных инвестиций. Эта толпа инвесторов активно анализирует всю информацию относительно собственной позиции и формирует инвестиционные решения на этой основе. Как следствие, Башелье и Самуельсон утверждают, что какая-либо преимущественная информация, которая может привести к получению прибыли быстро исчезнет из-за обратной связи, которую вызывают действия инвесторов. Их точка зрения состоит в том, что ценовые изменения во времени не являются независимыми от действий [трейдеров](https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B9%D0%B4%D0%B5%D1%80), а наоборот являются результатом их действий. Если такие обратные действия возникают мгновенно, в идеальном мире идеального рынка «без трения», с отсутствием затрат на торговлю, то цены должны отражать всю доступную информацию и невозможно извлечь прибыль на основе доступной всем торговой информации (поскольку прибыль уже учтена).

Эта фундаментальная концепция, введенная Башелье, сегодня называется «гипотезой эффективного рынка» и имеет как сторонников, так и противников: чем более активен и эффективен рынок, тем более интеллектуальной и трудной становится работа инвесторов; как следствие более случайной становится последовательность изменения цен, порождаемая таким рынком. Наиболее эффективный рынок для всех — это тот, в котором ценовые изменения случайны и непредсказуемы.

Заметим интересный парадокс: наличие информации приводит к [случайности](https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/%D1%81%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C), а недостаток информации ведет к регулярности. Если существует некоторая [корреляция](https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/%D0%BA%D0%BE%D1%80%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F), то это будет означать возможность кодирования информации в меньшем количестве составляющих и кодирующая область, следовательно, не будет оптимальной. Наоборот, некодируюшие области содержат мало или никакой информации и могут, таким образом, бьпъ сильно коррелированными. В самом деле, не существует почти никакой информации в последовательности вида 111111..., но может бьггь много информации в последовательности 429976545782… Этот парадокс, состоящий в том, что сообщение, имеющее информацию должно быть некоррелировано, в то время как сообщение, не имеющее информации, должно иметь высокую корреляцию, и лежит в основе теории случайных последовательностей: случайные последовательности чисел или символов — это те последовательности, в которых содержится максимально возможная информация.

На практике это приводит к тому, что чем интеллектуальней и труднее работа инвесторов на рынке, тем более случайны последовательности изменений цены, генерируемые таким рынком.

Критика теории эффективного рынка:

Роберт Шиллер — один из самых острых критиков теории эффективного рынка. В начале 1980-х Шилер провел исследование, доказывавшее, что курсы акций демонстрируют гораздо большую изменчивость, чем та могла бы быть объяснена с позиций эффективного рынка.К концу 80-х Шиллер и другие критики накопили огромное количество данных, доказывающих, что рыночные цены редко находятся в состоянии равновесия и большую часть времени совершают сильные колебания. Эти движения нерациональны, они являются  отражением иррациональных импульсов в поведении толпы.