

# ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

**А. В. Воронцовский**

докт. экон. наук, профессор кафедры экономической кибернетики Санкт-Петербургского государственного университета

## УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ С ПОМОЩЬЮ УСЛОВНЫХ И БЕЗУСЛОВНЫХ СРОЧНЫХ КОНТРАКТОВ НА ПРОДАЖУ ПРОДУКЦИИ

Бизнес в любой его форме связан с риском<sup>1</sup>. Не принимая рискованных решений, предприниматель или менеджер может остаться с относительно малым доходом, не получить конкурентных преимуществ на рынке, сузить перспективы развития своего бизнеса, обрекая себя на борьбу за выживание. Но, реализуя те или иные рискованные решения, менеджер должен учитывать, что, как правило, чем выше риск по тем или иным операциям на различных рынках, тем выше шансы как на получение более высоких полезных результатов, так и на сокращение этих результатов или даже прекращение этого бизнеса вплоть до банкротства. В процессе управления бизнесом менеджеру приходится учитывать, как многовариантный характер рыночных параметров и последствий принимаемых решений, так и различный уровень влияния внутренних и внешних факторов на будущие полезные результаты конкретного бизнеса. Все эти условия и факторы поставили перед менеджерами проблему управления рисками, которую необходимо учитывать в процессе принятия решений.

Одна из основных проблем в области управления рисками связана с тем, что оценки риска носят субъективный характер, опираются на субъективные ожидания менеджеров или иных лиц принимающих решения относительно будущих состояний экономики в целом, или тех или иных вариантов рыночной конъюнктуры в частности. Выбираемые решения существенно зависят от этих ожиданий, и решения, подходящие для одного менеджера, могут быть совершенно не приемлемы для другого. Некоторые проблемы обоснования рискованных решений в процессе управления рисками и воздействие субъективных ожиданий на выбираемые решения мы рассмотрим в данной статье. Кроме того, следует отметить влияние, так называемой склонности или несклонности менеджеров или иных лиц, принимающих решения, на принимаемые решения. Ее оценка или измерение носит сугубо индивидуальный характер, а учет при обосновании решения носит субъективно-психологический, неформально учитываемый характер. Специфику учета склонности или несклонности к риску лиц, принимающих решения, в данной статье рассматривать не будем<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Основы теории риска и неопределенности см. в кн. (Найт, 2003), Основные подходы к определению понятия риска см. в кн. (Риск-анализ инвестиционного проекта, 2001, с. 11–36); Особенности планирования инвестиций в условиях неопределенности представлены в кн.: (Бирман, Шмидт, 2003, с. 401–547).

<sup>2</sup> Эти проблемы носят скорее научно-теоретический, а не практический характер. Об особенностях и специфике формализации условий склонности или несклонности к риску см. в (Воронцовский, 2005, с. 97–107); о возможности измерения несклонности к риску с помощью коэффициента Эрроу-Пратта см. в (Крушвиц, 2000, с. 102–106).

Существуют различные методы управления рисками<sup>1</sup>. Одним из основных средств управления рисками в современных условиях является передача риска третьему лицу, на основе использования условных или срочных безусловных контрактов. Речь может идти о рыночных контрактах, типа опционов или фьючерсов, широкое использование которых в последней четверти XX в. послужило существенным толчком к использованию индивидуальных условных или срочных безусловных контрактов, так называемых реальных опционов<sup>2</sup>, как основной формы управления рисками. При этом возникают следующие проблемы. Во-первых, необходимо определить, какие риски имеет смысл сохранять у себя, осуществляя дополнительные расходы по снижению возможности наступления нежелательных событий, а какие отдать, учитывая дополнительные расходы по оплате соответствующих договоров. Во-вторых, при обосновании условий соответствующих срочных договоров необходимо в каждом конкретном случае обосновать целесообразный уровень оплаты по этому договору, т. е. оплаты за передачу риска или прием риска на себя.

Начиная с 1986 г. в экономической литературе большое внимание уделяется оценке стоимости реальных опционов, или, что то же самое, оценке стоимости рискового капитала, на основе непрерывных моделей, опирающихся на использование стохастических дифференциальных уравнений, начало было положено в статье Р. Макдональда и Д. Сигела (McDonald, Siegel, 1986, p. 707—727)<sup>3</sup>.

В данной статье покажем особенности использования условных и срочных безусловных контрактов на продажу продукции для защиты от риска изменения цен. Одновременно проанализируем возможности применения биномиальной модели оценки рыночных опционов для определения предельной стоимости индивидуального срочного контракта с точки зрения стороны, которая защищается от риска изменения цен. При этом будем рассматривать подход, не учитывающий вероятности наступления будущих состояний экономики<sup>4</sup>.

Некоторые особенности управления рисками на основе принятия риска на себя или передачи риска в форме условного и безусловного срочных контрактов поясним в конце статьи.

## 1. Общие условия постановки задачи

Проблема риска изменения цен играет важную роль для всех менеджеров или предпринимателей, чей бизнес связан с реализацией продукции и услуг в будущих периодах. Для примера, рассмотрим некоторую строительную фирму, которая осуществляет строительство или реконструкцию имеющегося жилищного фонда или иной недвижимости. При реализации своей продукции эта фирма сталкивается с ситуацией, когда расходы по строительству приходится нести в одном периоде, а продажа готовой продукции — жилых или офисных помещений — осуществляется в следующем периоде, и возникает риск, как падения, так и роста цен на указанные объекты.

Если менеджеры фирмы ожидают, что цены на соответствующие объекты возрастут, то им крайне невыгодно заключать контракт на передачу риска, поскольку при этом теряется возможность использования выгодной рыночной

<sup>1</sup> Об основных методах управления рисками см. в (Воронцовский, 2005, с. 52—59).

<sup>2</sup> О реальных опционах и их использовании при управлении рисками подробнее см. в (Оценка бизнеса, 2005, с. 99—200; Amram, Kulatilaka, 1999; Copeland, Antikarov, 2000; Kilka, 1995, S. 37—39).

<sup>3</sup> Дальнейшее развитие этих идей см. (McDonald, 2000, p. 13—32; Trigeorgis, 1996; Meise, 1998, S. 74—80).

<sup>4</sup> Подробнее о некоторых особенностях использования биномиальной модели с учетом заданных вероятностей наступления будущих состояний см. (Breuer, Guertler, Schumacher, 1999, S. 135—157).

конъюнктуры. В то же время, если цены падают, то заключение такого контракта выгодно для стороны, хеджирующей риск изменения цен. Она защищается от риска падения цены, но это становится совершенно невыгодным для второй стороны, которая принимает риск на себя. У нее возникают потери доходов. Управление рисками можно осуществить с помощью двух форм срочных контрактов. Во-первых, речь может идти о реальном опционе, т. е. условном срочном контракте. Фирма, хеджирующая риск изменения цен, занимает в нем длинную позицию. Она имеет возможность исполнять или не исполнять условия контракта в зависимости от будущей конъюнктуры на рынке жилья.

Наряду со срочными контрактами речь может идти о намерениях осуществить то или иное решение, которое может оказывать существенное влияние на риски решения. Их называют встроенными реальными опционами. Планирование их осуществления оказывает при тех или иных условиях существенное влияние на стоимость бизнеса и оценку инвестиций. (Подробнее см. (Бирман, Шмидт, 2005, с. 526—532; Lucke, 2001; Luehrmann, 1998, р. 89—99; Amely, Suciú-Sibianu, 2001; Hommel, Mueller, 1999)).

Во-вторых, можно рассмотреть возможность заключения безусловного срочного контракта, который предполагает продажу квартир по фиксированной заранее цене вне зависимости от цен на рынке жилья в будущем периоде.

И тот и другой подходы позволяют защититься от риска падения цен. Но форма выбираемого контракта по-разному оказывает влияние на будущие доходы фирмы. Ниже это будет показано на конкретном примере.

Предположим, что, прежде чем начать реконструкцию некоторого жилого дома, строительная фирма предполагает снизить влияние риска изменения цен и рассматривает возможности заключения либо реального опциона, либо безусловного срочного контракта с агентством недвижимости о продаже квартир, которые будут построены в будущем периоде, по условиям соответствующего контракта.

Заключение контракта каждого вида стоит определенную сумму, и для этой фирмы необходимо оценить, какова допустимая стоимость такого контракта, учитывая, что в будущем цена квартир может изменяться в зависимости от наступившего состояния экономики и конъюнктуры рынка недвижимости. Заключая такой контракт, строительная фирма должна внести определенную плату агентству недвижимости, во-первых, за то, что каждый контракт позволяет снизить влияние риска изменения цен для строительной фирмы и, во-вторых, передать этот риск агентству недвижимости. В-третьих, соответствующая плата должна заинтересовать агентство недвижимости, как сторону, занимающую короткую позицию, в заключении подобного контракта. При этом, заключая реальный опцион, строительная фирма оставляет за собой право невыполнения контракта и использования условий благоприятной ситуации на рынке недвижимости, позволяющей извлекать дополнительную прибыль от соответствующих операций. Заключение безусловного срочного контракта позволяет строительной фирме защититься от нежелательного падения цен на рынке недвижимости, т. е. от риска изменения будущих цен на квартиры или иные создаваемые помещения, но лишает возможности использования благоприятной конъюнктуры рынка для извлечения дополнительного дохода. Подписывая безусловный срочный контракт, строительная фирма хеджирует риск падения цен квартир и, соответственно, падения прибыли. Этот риск принимает на себя агентство недвижимости, и за то, что оно берет этот риск на себя, оно предлагает цену продажи по контракту ниже, чем при благоприятном состоянии экономики.

Проанализируем целесообразность использования указанных типов срочных контрактов фирмы для управления рисками с точки зрения производителя, в нашем примере строительной. Как было отмечено выше, один из важнейших вопросов при использовании срочных контрактов состоит в определении допустимого объема оплаты за заключение подобного контракта.

При формировании модели для оценки стоимости срочного контракта со сроком исполнения один период будем исходить из условия, что цена квартиры

в следующем периоде может принимать только два значения, т. е. речь идет о так называемой биномиальной модели цены опционов, которая может быть положена в основу определения стоимости рыночных опционов<sup>1</sup>. Соответственно это означает выделение двух будущих состояний экономики. Определим доходы по опциону на продажу квартир в каждом будущем состоянии экономики. У продавца—владельца квартир, возникает дополнительный доход, если цена исполнения меньше, чем будущая цена продажи квартиры на рынке, и у него возникает убыток, если будущая текущая цена больше, чем цена исполнения по опциону. В последнем случае собственнику квартиры невыгодно исполнять опцион. Допустим, в следующем периоде квартира, которая сейчас продается по цене  $p_0$ , будет продаваться при наступлении одного состояния экономики, характеризующегося благоприятным уровнем рыночной конъюнктуры, по цене  $ap_0$ , а при наступлении второго состояния, характеризующегося менее благоприятным уровнем этой конъюнктуры, по цене  $bp_0$ , причем  $ap_0 > bp_0$ .

В настоящий период имеется возможность выпустить или купить облигации на сумму, которую обозначим через  $y$ , при условии ее погашения в следующем периоде под ставку процента, которую обозначим через  $r$ . При этом

$$b < 1 + r < a.$$

Обозначим через  $C_{эк}$  стоимость условного контракта в текущем периоде на продажу квартир в будущем периоде, которую необходимо определить;  $p_k$  — цену исполнения по этому контракту, т. е. цену продажи квартиры по контракту в будущем периоде. Пусть  $C_a$  — доход по этому контракту при наступлении первого будущего состояния экономики, т. е. если цена квартиры достигнет  $ap_0$ . Тогда, учитывая, что если цена квартиры на рынке в будущем периоде будет меньше цены исполнения по контракту, то его исполнять невыгодно, получаем

$$C_a = \max(p_k - ap_0, 0). \quad (1)$$

Аналогично пусть  $C_b$  — доход по условному контракту в том случае, если цена квартиры в будущем периоде снизится до  $bp_0$ . Тогда, учитывая условия исполнения опциона, имеем

$$C_b = \max(p_k - bp_0, 0). \quad (2)$$

Чтобы определить предельную стоимость этого контракта за один период до окончания срока его исполнения, воспользуемся специально выбранным эквивалентным рассматриваемому условному контракту портфелем из квартир и облигаций. Эквивалентные портфели формируют из таких рисковых и безрисковых активов, текущая цена которых известна. Тогда в состоянии рыночного равновесия цена рассматриваемого опциона должна совпадать со стоимостью эквивалентного портфеля, поскольку по определению они приносят одинаковые будущие доходы. Можно показать, что если цена опциона отклоняется от стоимости эквивалентного портфеля, то возникает возможность извлечения арбитражной (спекулятивной) прибыли за счет совершения операций с опционом и эквивалентным портфелем. Стоимость эквивалентного портфеля можно определить, зная рыночные цены тех активов, из которых он составлен. На этом основан один из подходов к стоимости реальных опционов<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Основы оценки рыночных опционов на основе биномиальной модели см. в кн. (Фабозци, 2000, с. 409—415; Шарп, Александер, Бейли, 1997, с. 651—662, Аньшин, 2000, с. 215—232).

<sup>2</sup> При оценке реальных опционов так же используется подход, основанный на определении ожидаемой чистой настоящей стоимости. См. (Воронцовский, 2005, с. 205—207; Островская, 2004, с. 140, 175).

Сформируем эквивалентный портфель из квартир и облигаций, доходы от которого совпадали бы с доходами от рассматриваемого реального опциона в будущем периоде. Введем дополнительные обозначения:  $x$  — количество квартир, которое необходимо купить по цене  $p_0$  за каждую квартиру для формирования эквивалентного портфеля;  $y$  — стоимость покупаемых облигаций, если  $y > 0$ , или стоимость продаваемых облигаций (объем заемного капитала), если  $y < 0$ , которые необходимо купить (продать) для формирования эквивалентного портфеля;  $(1+r)y$  — доход от погашения облигаций (или погашение долга и уплата процентов, если  $y < 0$ ) в следующем периоде;  $r$  — текущая ставка процента.

Мы хотим найти такие значения  $x$  и  $y$ , чтобы доход от эквивалентного портфеля квартир и облигаций был таким же, как и доход от реального опциона на продажу квартир. Можно показать, что стоимость рассматриваемого портфеля  $C_{\text{эк}}$  зависит только от будущих доходов по рассматриваемому контракту и может быть представлена в следующем виде<sup>1</sup>

$$C_{\text{эк}} = p_0x + y = p_0 \frac{C_a - C_b}{p(a-b)} + \frac{aC_b - bC_a}{(1+r)(a-b)} = \frac{1}{(1+r)} \left( \frac{(1+r-b)C_a}{(a-b)} + \frac{(a-1-r)C_b}{(a-b)} \right) = \quad (3)$$

$$= \frac{1}{(1+r)} (qC_a + (1-q)C_b),$$

где  $q = \frac{1+r-b}{a-b}$ ,  $1-q = \frac{a-1-r}{a-b}$ .

Если учесть, что условный срочный контракт на продажу квартир не будет исполняться, если рыночная цена квартиры будет больше, чем цена исполнения по условному контракту, то доход по реальному опциону в этом случае будет равен нулю, а его предельная стоимость в соответствии с (3) составит

$$C_{\text{эк}}^u = \frac{1}{1+r} (q \cdot 0 + (1-q) \cdot (p_k - bp_0)) = \frac{(1-q) \cdot (p_k - bp_0)}{(1+r)}, \quad (4)$$

где  $C_{\text{эк}}^u$  — предельная стоимость условного срочного контракта (реального опциона) с учетом условий его выполнения.

Принципиальное отличие определения стоимости срочного контракта с обязательным исполнением связано с определением будущих доходов. Можно отметить два основных подхода к определению доходов в этом случае.

Если учитывать относительный дополнительный доход, возникающий в неблагоприятном состоянии экономики, и относительные потери дохода в благоприятном состоянии экономики, так же обозначить цену исполнения по этому контракту через  $p_k^f$ , то относительные доходы по безусловному срочному контракту в каждом из двух будущих состояний экономики можно определить так:

$$C_a^f = (p_k^f - ap_0). \quad (5)$$

$$C_b^f = (p_k^f - bp_0). \quad (6)$$

Этот доход в случае роста рыночной цены квартиры выше цены исполнения по рассматриваемому контракту будет отрицательным, а при падении рыночной цены квартиры ниже цены исполнения по контракту доход владельца контракта становится положительным. Отсюда следует, что заключение срочного контракта с обязательным исполнением обеспечивает только защиту от риска падения цены квартиры.

<sup>1</sup> Вывод этой формулы см. напр. в кн. (Фабочки, 2000, с. 413–415).

С другой стороны, владелец контракта фактически получит фиксированный доход, равный цене исполнения по контракту, вне зависимости от будущего состояния экономики.

Предельную стоимость подобного безусловного срочного контракта также будем определять на основе эквивалентного портфеля, используя формулы определения доходов в каждом состоянии экономики (5) и (6). Тогда получим

$$C_{fk} = \frac{1}{1+r} \{q \cdot (p_k^f - ap_0) + (1-q) \cdot (p_k^f - bp_0)\}, \quad (7)$$

где  $C_{fk}$  — предельная стоимость безусловного срочного контракта в данном случае. Если предположить, что цены исполнения по контрактам обоих типов совпадают, то, очевидно, что стоимость условного срочного контракта всегда выше, чем стоимость безусловного контракта, поскольку первое слагаемое в (7) всегда отрицательно. В самом деле

$$C_{эк}^u - C_{fk} = \frac{(1-q) \cdot (p_k - bp_0)}{(1+r)} - \frac{q(p_k^f - ap_0)}{(1+r)} - \frac{(1-q) \cdot (p_k^f - bp_0)}{(1+r)} = -\frac{(1-q) \cdot (p_k - ap_0)}{(1+r)} > 0,$$

поскольку  $p_k < ap_0$  и  $p_k = p_k^f$ .

Безусловный контракт при прочих равных условиях стоит относительно дешевле, чем условный контракт.

Формулу (7) можно преобразовать следующим образом:

$$\begin{aligned} C_{fk} &= \frac{1}{1+r} \{q \cdot (p_k^f - ap_0) + (1-q) \cdot (p_k^f - bp_0)\} = \\ &= \frac{1}{1+r} \left( \frac{1+r-b}{a-b} \right) p_k^f - \left( \frac{1+r-b}{a-b} \right) ap_0 + \left( \frac{a-1-r}{a-b} \right) p_k^f - \left( \frac{a-1-r}{a-b} \right) bp_0 = \\ &= \frac{1}{1+r} \left( \frac{1+r}{a-b} p_k^f - \frac{bp_k^f}{a-b} - \frac{1+r}{a-b} p_k^f + \frac{ap_k^f}{a-b} \right) - \\ &= \frac{1}{1+r} \left( \frac{a+ra-ab+ab-b-rb}{a-b} \right) p_0 = \frac{p_k^f}{1+r} - p_0. \end{aligned} \quad (8)$$

Хотя при определении формулы (7) учитывались относительные рискованные доходы, которые возникают при заключении контракта подобного типа, фактически стоимость безусловного срочного контракта зависит, как следует из последнего члена цепочки равенств (8), только от соотношения текущей цены базового актива и цены исполнения в следующем периоде и не учитывает риск изменения цены.

Фактическая интерпретация полученных формул и их использование для оценки предельной стоимости реальных опционов или индивидуальных безусловных срочных контрактов существенно зависит от интерпретации доходов и цен исполнения в условиях этих контрактов. В примере, который рассмотрим ниже, покажем возможности интерпретации прибыли как своеобразной цены исполнения по контракту и условия определения предельной стоимости соответствующих срочных контрактов. Подобный подход часто используется при оценке стоимости реальных опционов.

## 2. Формирование исходной информации для расчетов

Предположим, что строительная фирма осуществляет следующий инвестиционный проект: она покупает квартиры в доме в центре города, делает в них

евроремонт, а затем продает. В доме, для которого осуществляется данный проект, 30 квартир, из них 20 3-комнатных и 10 4-комнатных. Осуществление проекта связано со следующими расходами:

Во-первых, это расходы по покупке квартир. Стоимость покупки квартир на рынке недвижимости следующая: 3-комнатная квартира стоит 1350 тыс. руб. Общие расходы на покупку квартир данного типа составят  $20 \times 1350 = 27\,000$  тыс. руб.; 4-комнатная квартира стоит 1590 тыс. руб. Расходы на покупку квартир данного типа составят  $10 \times 1590 = 15\,900$  тыс. руб.

Во-вторых, это расходы на ремонт. Для 3-комнатной квартиры эти расходы составляют 600 тыс. руб. Общая стоимость ремонта квартир данного типа составит  $20 \times 600 = 12\,000$  тыс. руб. Ремонт одной 4-комнатной квартиры обходится в 750 тыс. руб. Стоимость ремонта квартир этого типа составляет  $10 \times 750 = 7\,500$  тыс. руб.

Общая сумма расходов на покупку и ремонт квартир обоих типов в данном случае будет равна  $27\,000 + 15\,900 + 12\,000 + 7\,500 = 62\,400$  тыс. руб.

Текущая цена квартир указанного типа после ремонта составляет для 3-комнатной квартиры — 2100 тыс. руб., а для 4-комнатной квартиры — 2460 тыс. долл. На все работы по ремонту квартир требуется один год.

Агентство недвижимости предлагает выкупить у фирмы все квартиры через год по следующим фиксированным ценам: 3-комнатную квартиру по цене 2160 тыс. руб., 4-комнатную квартиру по цене 2520 тыс. руб. С учетом расходов строительной фирмы прибыль по 3-комнатной квартире составит  $2160 - 1350 - 600 = 210$  тыс. руб., а реализация 4-комнатной квартиры обеспечит прибыль в сумме  $2520 - 1590 - 750 = 180$  тыс. руб.

Для простоты будем полагать, что все указанные цены используются как цены исполнения и для реального опциона и при продаже квартир по условиям безусловного срочного контракта.

За заключение реального опциона агентство недвижимости просит строительную фирму заплатить определенную сумму, например, 2100 тыс. руб., которая выступает своеобразной ценой этого контракта. За заключение безусловного срочного контракта, предполагающего безусловную продажу квартир через год по указанным ценам, агентство недвижимости предлагает заплатить 1200 тыс. руб. Необходимо определить, во-первых, целесообразно ли строительной фирме заключать подобные контракты, или, что то же самое, какая цена контракта каждого вида будет приемлемой для данной фирмы в условиях данного примера, а, во-вторых, какое влияние заключение подобного контракта каждого вида оказывает на риски строительной фирмы.

Рассмотрим возможности определения допустимой цены такого контракта на основе подхода, опирающегося на использование биномиальной модели цены опциона. Следует только иметь в виду, что заключаемый реальный опцион представляет собой условный контракт, в котором сторона, занимающая длинную позицию, оставляет за собой право выбирать исполнять ли условия контракта или нет в зависимости от наступившего состояния экономики. Если речь идет о безусловном срочном контракте, то в его условиях цена продажи квартир фиксирована заранее, и этот контракт подлежит обязательному исполнению при любом состоянии экономики.

По прогнозам аналитиков фирмы, за год цены на рассматриваемые квартиры могут измениться следующим образом (рис. 1).

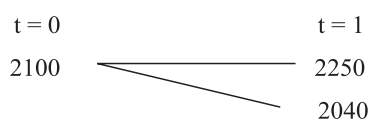


Рис. 1. Изменение цен на 3-комнатные квартиры

Выделяются два будущих состояния экономики, и при благоприятной рыночной конъюнктуре цена 3-комнатной квартиры составит через год 2250 тыс. руб., а при неблагоприятной — 2040 тыс. руб. (см. рис.1)

Для 4-комнатной квартиры при благоприятной конъюнктуре цена в следующем периоде составит 2700 тыс. руб., а при неблагоприятной — снизится до 2370 тыс. руб. (рис. 2).

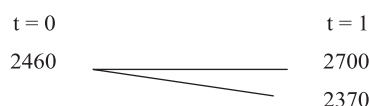


Рис. 2. Цены на 4-комнатные квартиры

Изменение цен на квартиры соответственно меняет прибыль данной фирмы от операции с квартирами.

Следует иметь в виду, что прибыль в текущем периоде от операции с 3-комнатной квартирой составит:  $2100 - 1350 - 600 = 150$  тыс. руб., а для 4-комнатной квартиры прибыль равна:  $2460 - 1590 - 750 = 120$  тыс. руб.

Соответственно прибыль фирмы от операции с квартирами в будущем периоде может измениться следующим образом в зависимости от будущего состояния экономики<sup>1</sup>: при благоприятной рыночной конъюнктуре прибыль от продажи отремонтированной 3-комнатной квартиры составит:  $2250 - 1350 - 600 = 300$  тыс. руб., а во втором будущем состоянии эта прибыль будет равна:  $2040 - 1350 - 600 = 90$  тыс. руб.

Изменение прибыли от продажи квартир данного типа представлено на рис. 3.

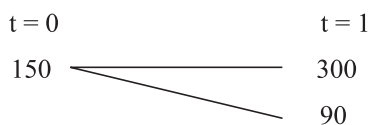


Рис. 3. Прибыль в расчете на 4-комнатную квартиру

Соответственно для 4-комнатной квартиры прибыль при благоприятной конъюнктуре будет равна:  $2700 - 1590 - 750 = 360$  тыс. руб., а в условиях снижения цен получим:  $2370 - 1590 - 750 = 30$  тыс. руб.

Изменение прибыли в расчете на 4-комнатную квартиру представлено на рис. 4.

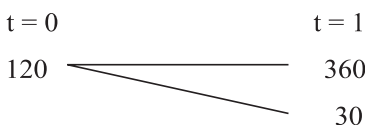


Рис. 4. Прибыль в расчете на 4-комнатную квартиру

### 3. Расчеты стоимости реального опциона на продажу квартир

В данном случае рассмотрим условный срочный контракт, так называемый реальный опцион, на продажу квартир агентству недвижимости со следующими условиями. Если наступает неблагоприятное состояние экономики, то агентство обязуется выкупить всю партию квартир по указанным выше ценам. Для 3-комнатной

<sup>1</sup> Поскольку продажа квартир происходит в следующем году, то в общем случае расходы по покупке и ремонту нужно пересчитать в оценку на следующий год. Ради простоты будем считать, что все расходы пересчитаны на конец года, а продажа квартир происходит сразу в начале следующего года.



квартиры она составляет 2160 тыс. руб., для 4-комнатной — 2520 тыс. руб. Как показано выше, прибыль фирмы в расчете на 3-комнатную квартиру составит 210 тыс. руб., а в расчете на 4-комнатную — 180 тыс. руб.

При наступлении благоприятного состояния экономики строительная фирма не будет исполнять реальный опцион. В соответствии с условиями рассматриваемого реального опциона она просто не будет продавать квартиры агентству недвижимости, а как сторона, занимающая длинную позицию в срочном контракте указанного типа, будет использовать возможности продажи квартир на свободном рынке недвижимости.

Рассчитаем стоимость данного реального опциона на основе формулы (3). Для этого определим доходы по реальному опциону в каждом будущем состоянии экономики. Учитывая текущую сумму прибыли в расчете на 4-комнатную квартиру и ожидаемые ее изменения в будущем периоде, можно записать, что  $p_0 = 150$ ,  $a = 2$ ,  $b = 0,6$ . Очевидно, что продавать квартиры фирме самой выгоднее в том случае, когда прибыль выше, чем при продаже их по рассматриваемому реальному опциону. В качестве цены исполнения опциона рассмотрим прибыль от продажи соответствующих квартир, которая получается при продаже квартир данного типа агентству недвижимости. Для 3-комнатной квартиры эта прибыль составляет 210 тыс. руб. Положим  $p_k = 210$ .

Определим прибыль в каждом будущем состоянии экономики.

$$C_a = \max \{p_k - ap_0, 0\} = \max \{210 - 2 \cdot 150, 0\} = \max \{210 - 300, 0\} = 0,$$

$$C_b = \max \{p_k - bp_0, 0\} = \max \{210 - 0,6 \cdot 150, 0\} = \max \{210 - 90, 0\} = 120.$$

Учитывая, что безрисковая годовая ставка процента равна 10%, получаем

$$q = \frac{1+r-k}{h-k} = \frac{1+0,1-0,6}{2-0,6} = \frac{0,5}{1,4} = 0,3571; \quad 1-q = 0,6429.$$

С учетом этого определим по формуле (3) цену реального опциона с доходами, равными прибыли от 3-комнатной квартиры:

$$C(3\text{-комн.кв.}) = \frac{1}{1+r} (qC_a + (1-q)C_b) =$$

$$= \frac{1}{1+0,1} (0,3571 \cdot 0 + 0,6429 \cdot 120) = 70,13.$$

Предельная стоимость реального опциона на продажу одной 3-комнатной квартиры составляет 70,13 тыс. руб. Для 4-комнатной квартиры исходное значение параметров будет следующим:  $p_0 = 120$ ,  $a = 3$ ,  $b = 0,25$ ,  $p_k = 180$ . Тогда

$$C_a = \max \{p_k - ap_0, 0\} = \max \{180 - 3 \cdot 120, 0\} = \max \{180 - 360, 0\} = 0,$$

$$C_b = \max \{p_k - bp_0, 0\} = \max \{180 - 0,25 \cdot 120, 0\} = \max \{180 - 30, 0\} = 150.$$

При той же самой безрисковой ставке процента получаем

$$q = \frac{1+r-k}{h-k} = \frac{1+0,1-0,25}{3-0,25} = \frac{0,85}{2,75} = 0,3091; \quad 1-q = 0,6909.$$

Тогда стоимость реального опциона с указанными выше доходами можно представить по формуле (3) так:

$$C(4\text{-комн.кв.}) = \frac{1}{1+r} (qC_a + (1-q)C_b) =$$

$$= \frac{1}{1+0,1} (0,3091 \cdot 0 + 0,6909 \cdot 150) = 94,21.$$

Предельная стоимость реального опциона на продажу одной 4-комнатной квартиры составляет 94,21 тыс. руб.

Можно определить предельную стоимость реального опциона, как стоимость реальных опционов по всему набору рассматриваемых квартир. В этот набор входят 20 3-комнатных квартир, и 10 4-комнатных. Тогда строительной фирме целесообразно заключать реальный опцион на продажу квартир агентству недвижимости на указанных условиях в том случае, если его цена не превосходит

$$70,13 \cdot 20 + 94,21 \cdot 10 = 2344,70 \text{ тыс. руб.}$$

При заключении реального опциона строительной фирме невыгодно платить агентству недвижимости больше 2344,7 тыс. руб. Если это агентство запрашивает больше, то нужно сформировать эквивалентный портфель и его использовать для получения указанных выше рискованных доходов. В нашем примере агентство недвижимости запрашивает за заключение реального опциона на продажу квартир 2100 тыс. руб., и строительная фирма вполне может согласиться на эти условия.

#### 4. Расчеты предельной стоимости безусловного срочного контракта на продажу квартир

Если фирма заключает срочный безусловный контракт с агентством недвижимости, то, как показано выше, можно определить гарантированную прибыль в расчете на квартиру каждого типа, которая не будет зависеть от будущих состояний экономики. Она равна разности цены по контракту и расходов строительной фирмы. Для 3-комнатной квартиры эта прибыль 210 тыс. руб., а для 4-комнатной квартиры она равна 180 тыс. руб.

Для определения предельно допустимой стоимости безусловного срочного контракта с точки зрения строительной фирмы будем полагать, что доходы от этого контракта определяются как дополнительная прибыль по сравнению с прибылью от продажи квартир по фиксированным ценам в будущем периоде в условиях неблагоприятного состояния экономики, или потери прибыли в условиях наступления благоприятного состояния экономики, т. е. по формулам (5) и (6).

В качестве цены исполнения будем рассматривать гарантированную прибыль от продажи квартир в будущем периоде агентству недвижимости по фиксированной цене. Оценим возникающие доходы по отношению к двум будущим состояниям экономики.

Учитывая сделанные выше обозначения применительно к 3-комнатной квартире, можно записать, что  $p_0 = 150$ ,  $a = 2$ ,  $b = 0,6$ ,  $p_k^f = 210$ . Определим прибыль в каждом будущем состоянии экономики. Учтем, что при наступлении благоприятного состояния экономики фирма будет продавать квартиры по контракту дешевле рыночной цены, и она потеряет при этом часть возможной прибыли. Если же наступит неблагоприятное состояние экономики, то фирма получает дополнительную прибыль по сравнению с реализацией своей продукции на свободном рынке. Тогда имеем

$$C_a = p_k^f - ap_0 = 210 - 300 = -90,$$

$$C_b = p_k^f - bp_0 = 210 - 90 = 120.$$

Учитывая, что безрисковая годовая ставка процента равна 10%, получаем

$$q = \frac{1+r-k}{h-k} = \frac{1+0,1-0,6}{2-0,6} = \frac{0,5}{1,4} = 0,3571; \quad 1-q = 0,6429.$$

Исходя из этого определим по формуле (7) цену безусловного срочного контракта с полученными выше доходами:

$$\begin{aligned} C(3\text{-комн.кв.}) &= \frac{1}{1+r} (qC_a + (1-q)C_b) = \\ &= \frac{1}{1+0,1} (0,3571 \cdot (-90) + 0,6429 \cdot 120) = 40,91. \end{aligned}$$

Аналогичный результат может быть получен и при использовании формулы (8):

$$C_{bk} = \frac{p_k^f}{1+r} - p_0 = \frac{210}{1,1} - 150 = 40,91.$$

Предельная стоимость безусловного форвардного контракта на продажу одной 3-комнатной квартиры составит 40,91 тыс. руб.

Для расчетов стоимости контракта для одной 4-комнатной квартиры сразу воспользуемся формулой (8). Для 4-комнатной квартиры исходное значение параметров будет следующим:  $p_0 = 120$ ,  $p_k^f = 180$ . Тогда получим

$$C_{jk}(4\text{-комн.}) = \frac{p_k^f}{1+r} - p_0 = \frac{180}{1,1} - 120 = 43,64.$$

Предельная стоимость безусловного форвардного контракта на продажу одной 3-комнатной квартиры составит 43,64 тыс. руб. Аналогичный результат можно получить и по формуле (7).

Можно определить предельную стоимость контракта, как сумму стоимости контрактов по всему набору рассматриваемых квартир. В этот набор входят 20 3-комнатных квартир и 10 4-комнатных. Тогда строительной фирме целесообразно заключать контракт на продажу квартир агентству недвижимости на указанных условиях в том случае, если его цена не превосходит

$$40,91 \cdot 20 + 43,64 \cdot 10 = 1254,60 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, определенная выше стоимость форвардного контракта представляет собой предельную сумму, которую выгодно строительной фирме заплатить за право продажи квартир на установленных условиях.

Поскольку общую предельную стоимость такого форвардного контракта строительная фирма оценила в 1254,60 тыс. руб., а агентство недвижимости запросило за заключение такого контракта 1200 тыс. руб., строительной фирме целесообразно заключить такой форвардный контракт. В противном случае, когда запрашиваемая оплата за контракт больше предельной стоимости будущих рисков доходов, строительной фирме можно попытаться самой реализовать квартиры на рынке недвижимости или использовать другие формы управления рисками.

Очевидно, что полученные ответы, как для реального опциона, так и для безусловного срочного контракта, существенно зависят от прогнозов цены продажи квартир, которые подготовили аналитики фирмы. Полученные результа-

ты — это оценка условий рассматриваемых контрактов со стороны строительной фирмы.

Нужно учитывать, что агентство недвижимости так же может иметь свои прогнозы этих цен, и компромисс при заключении контракта указанного вида достигается в зависимости от соотношения этих прогнозов. Возможности заключения подобного контракта существенно зависят от прогнозов будущих цен квартир каждой из сторон, а также от прибыли при выполнении условий соответствующего вида срочного контракта.

### 5. Сравнительный анализ использования реального опциона и безусловного срочного контракта для управления рисками

Проанализируем основные особенности использования для управления рисками реального опциона и безусловного срочного контракта.

Для этого сравним прибыль, которую будет иметь строительная фирма в каждом будущем состоянии экономики при заключении контракта каждого вида. Будем учитывать, что предлагаемая стоимость реального опциона составляет 2100 тыс. руб., а за заключение безусловного срочного контракта агентство недвижимости просит 1200 тыс. руб.

Прибыль фирмы при заключении безусловного форвардного контракта не зависит от наступающего состояния экономики. Выше показано, что прибыль в расчете на одну 3-комнатную квартиру составляет 210 тыс. руб., а в расчете на 4-комнатную — 180 тыс. руб. Учитывая общее количество продаваемых квартир, а также стоимость самого контракта, получаем, что общая прибыль фирмы составит

$$20 \cdot 210 + 10 \cdot 180 - 1200 = 4800 \text{ тыс. руб.}$$

Подписывая безусловный форвардный контракт, строительная фирма обеспечивает себе безрисковую прибыль в сумме 4800 тыс. руб. до налогов на результаты хозяйственной деятельности.

Заключая реальный опцион, строительная фирма оставляет за собой право исполнения или неисполнения условий соответствующего договора. Как сказано выше, при наступлении благоприятного состояния экономики фирме выгоднее продавать квартиры на свободном рынке недвижимости, а при наступлении неблагоприятного состояния экономики — выгоднее исполнять условия реального опциона.

Тогда, учитывая стоимость реального опциона, в условиях наступления благоприятного состояния экономики фирма получит следующую прибыль:

$$C_a = 20 \cdot 300 + 10 \cdot 360 - 2100 = 7500 \text{ тыс. руб.}$$

В условиях наступления неблагоприятного состояния экономики строительная фирма будет исполнять условия реального опциона и получит прибыль в объеме

$$C_b = 20 \cdot 210 + 10 \cdot 180 - 2100 = 3900 \text{ тыс. руб.}$$

При заключении реального опциона фирма сохраняет за собой возможность использования преимущества благоприятного состояния экономики. В этом случае прибыль существенно превышает безрисковую прибыль по безусловному форвардному контракту. Именно по этому стоимость реального опциона должна быть выше, чем стоимость форвардного контракта. Но реальный опцион сохраняет рисковую ситуацию. Прибыль при исполнении реального опциона в условиях неблагоприятного состояния экономики будет меньше, чем по безусловному форвардному контракту.

При принятии решения об управлении рисками нужно сопоставить три возможные ситуации. Во-первых, можно не заключать никаких контрактов и оставить риск изменения цен квартир у себя. Во-вторых, можно заключить безусловный срочный контракт, в-третьих, речь может идти о реальном опционе.

Сравним прибыль, которую может получить строительная фирма в каждом случае. Все результаты расчетов представим в таблице. Из данных таблицы следует, что если менеджеры строительной фирмы убеждены, что наступит именно благоприятное состояние экономики, то выгоднее всего оставить риск у себя, поскольку ожидаемая прибыль будет наибольшей. Если же, по мнению менеджеров строительной фирмы, существует возможность реализации каждого из двух рассматриваемых состояний экономики, то выбор должен быть осуществлен между двумя формами срочных контрактов.

Таблица

**Сравнительный анализ прибыли, тыс. руб.**

Состояние экономики	Формы управления рисками		
	Принятие риска на себя	Безусловный контракт	Реальный опцион
Благоприятное	9600	4800,00	7500,00
Неблагоприятное	2100	4800,00	3900,00
Предельная стоимость	—	1254,60	2344,83
Предлагаемая плата	—	1200,00	2100,00

Причем безусловный контракт гарантирует получение фиксированной прибыли, которая превышает прибыль в том случае, если заключается реальный опцион и наступает неблагоприятное состояние экономики на 900 тыс. руб. Если наступает благоприятное состояние экономики, то в случае заключения реального опциона уровень гарантированной прибыли будет гораздо больше, чем в случае, если выбирается безусловный срочный контракт. Относительные преимущества при наличии реального опциона составят 2700 тыс. руб. Другими словами, безусловный срочный контракт позволяет лучше защититься от неблагоприятного состояния экономики, а применение реального опциона обеспечивает лучшие возможности использования условий благоприятного состояния экономики.

И то и другое решение является рисковым. Окончательный выбор решения зависит от ожиданий менеджеров строительной фирмы, от их склонности или несклонности к риску и их ожиданий относительно будущих доходов. Решение в пользу заключения безусловного срочного контракта или реального опциона должно быть принято с учетом всех указанных обстоятельств.

Рассмотренные в данном разделе методы оценки предельной стоимости рисковых срочных контрактов существенно опирались на то, что учитывался только один будущий период. Подобные расчеты могут быть выполнены и в том случае, когда рассматривается многопериодная задача. Для расчетов в этом случае может быть использована формула Кокса-Росса-Рубинштейна. (Подробнее см. (Мельников, Волков, Нечаев, 2001; Мертенс, 1997, с. 346—348)). Второй подход состоит в последовательном использовании расчетов по однопериодной формуле (3).

Предлагаемый в данной статье подход к оценке настоящей стоимости рисковых доходов на основе эквивалентных портфелей может быть использован не только при оценке стоимости рисковых проектов рассматриваемого вида. Его можно применить при обосновании стоимости реальных опционов различных видов при условии, что будущие доходы по ним определяются по биномиальной модели. В более широком смысле речь может идти об оценке стоимости капитала, приносящего в будущем рисковые доходы (Ли Ченг, Финнерти, 2000, с. 266—292). При этом стоимость рискового капитала существенно зависит от

формируемых интервалов изменения соответствующих рискованных показателей, например, прибыли, приведенной в таблице.

В целом использование условных и безусловных срочных контрактов для управления рисками позволяет как расширять, так и сокращать ожидаемый интервал колебаний будущих результатов, подстраивая его колебания под наиболее ожидаемые изменения результирующего показателя. В данной статье в качестве такого показателя была рассмотрена прибыль. Аналогично можно исследовать чистую настоящую стоимость или иной показатель, который также зависит от риска изменения цен.

В статье показано, что увеличение или снижение риска предполагает определенную плату за это. Предельные объемы этой платы можно определить на основе стоимости эквивалентного портфеля или прироста ожидаемой чистой настоящей стоимости. Получаемые при этом оценки носят индивидуальный, субъективный и нерыночный характер. Выбор рискованного решения осуществляется с учетом ожиданий менеджера или инвестора, и его склонности или несклонности к риску. Поскольку формализованная теория выбора решения в этом случае еще не разработана, то направленное изменение интервалов колебаний результирующих показателей играет более важную роль, чем оценка и измерение риска, в процессе управления бизнесом и оценке стоимости его капитала.

### Источники

- Аньшин В. М.* Инвестиционный анализ. М., 2000.
- Бирман Г., Шмидт С.* Капиталовложения: экономический анализ инвестиционных проектов / Пер. с англ. М., 2003.
- Воронцовский А. В.* Управление рисками. 3-е изд., испр. и доп. СПб., 2005.
- Крушвиц Л.* Финансирование и инвестиции. Неоклассические основы теории финансов / Пер. с нем. СПб., 2000.
- Ли Ченг, Ф., Финнерти Дж. И.* Финансы корпораций: теория, методы, практика / Пер. с англ., 2000.
- Мельников А. В., Волков С. Н., Нечаев М. Л.* Математика финансовых обязательств. М., 2001.
- Мертенс А.* Инвестиции: Курс лекций по современной финансовой теории. Киев, 1997.
- Найт Ф.* Риск, неопределенность и прибыль / Пер. с англ. М., 2003.
- Островская Э.* Риск инвестиционных проектов / Пер. с польск. М., 2004.
- Оценка бизнеса / Под ред. А. Г. Грязновой, М. А. Федотовой. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2005.
- Риск-анализ инвестиционного проекта / Под ред. М. В. Грачевой. М., 2001.
- Фабоци Ф.* Управление инвестициями / Пер. с англ. М., 2000.
- Шарп У., Александер Г., Бейли Дж.* Инвестиции / Пер. с англ. М., 1997.
- Amely T., Suciu-Sibianu P.* Realloptionsbasierte Unternehmensbewertung: Ein Praxisbeispiel // Finanzbetrieb. 2001. N 3.
- Amram M., Kulatilaka N.* Real Options. Managing Strategic Investment in an Uncertain World. Boston (Mass.), 1999.
- Breuer W., Guertler M., Schumacher F.* Die Bewertung betrieblicher Realloptionen. // Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis. 1999. N 51. S. 135–157.
- Copeland Th., Antikarov V.* Real Options. A Practitioners Guide. New York, London, Texere, 2000.
- Hommel Ul., Mueller J.* Realloptionsbasierte Unternehmensbewertung // Finanzbetrieb. 1999. N 1. S. 177–188.
- Kilka M.* Realloptionen. Optionstheoretische Ansätze bei Investitionsentscheidungen unter Unsicherheit. Frankfurt am Main, 1995.
- Lucke C.* Investitionsprojekte mit mehreren Realloptionen: Bewertung und Analyse. Sternenfels, 2001.
- Luehrmann T.* Strategy as a portfolio of real option // Harvard Business Review. 1998. Vol. 76. P. 89–99.
- McDonald R., Siegel D.* The Value of Waiting to Invest // Quarterly Journal of Economics. 1986. Vol. 101. N 4. P. 707–727.
- McDonald R.* Real Option and Rules of Thumb in Capital Budgeting // Project Flexibility, Agency, and Competition. New Developments in the Theory and Application of Real Option / Ed. by Michael J. Brennan, Lenos Trigeorgis. New York, Oxford, 2000.
- Meise F.* Realloptionen als Investitionskalkül. München-Wien, 1998.
- Trigeorgis L.* Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation. Cambridge (MA), 1996.