

УПРАВЛЕНИЕ ЦЕНОВЫМИ РИСКАМИ НА СЫРЬЕВЫЕ ТОВАРЫ (COMMODITIES) ДЛЯ НЕФИНАНСОВЫХ КОРПОРАЦИЙ (ЧАСТЬ 1)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: риск-менеджмент, ценовые риски, хеджирование, форвардные и фьючерсные контракты, оптимальный коэффициент хеджирования

Мировые цены на сырьевые товары характеризуются цикличностью и волатильностью, что создает значительные ценовые риски для производителей и потребителей. В данной статье приводится классификация методов управления ценовыми рисками, описывается применение форвардных и фьючерсных контрактов для их хеджирования, рассматриваются вопросы вычисления оптимального коэффициента хеджирования при использовании фьючерсных контрактов.

К

МИРОВЫЕ ЦЕНЫ НА СЫРЬЕВЫЕ ТОВАРЫ: ЦИКЛИЧНОСТЬ И ВОЛАТИЛЬНОСТЬ

Ключевыми характеристиками мировых цен на сырьевые товары (commodities) являются цикличность и волатильность. *Цикличность* — доминирующая характеристика цен на сырьевые товары. В табл. 1 показаны основные параметры ценовых циклов на основные сырьевые товары (по материалам исследований МВФ, 1957–1999 гг., [1]).

Полный ценовой цикл включает фазу снижения и фазу повышения. В первой колонке указано количество полных ценовых циклов за 42 года — с 1957 г. по 1999 г. Во второй колонке показан процент времени полного цикла, приходящегося на фазу снижения цены. В следующих колонках приводится средняя продолжительность фазы



Лукашов А. В. — руководитель Департамента финансового консультирования компании «Форум-консалтинг», специалист по корпоративным финансам, прогнозированию и ценообразованию. Окончил Высшую школу бизнеса Чикагского университета со степенью MBA (специализация в сфере аналитических финансов, финансового менеджмента и маркетинга). Работал в ряде консалтинговых компаний США и России, консультировал компании Motorola, Sears, United Airlines, Bosch, Associates First Capital и др. Автор ряда научных публикаций и семинаров (г. Москва)

ТАБЛИЦА 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИКЛОВ ЦЕН НА СЫРЬЕВЫЕ ТОВАРЫ, 1957–1999 ГГ.

	Количество полных циклов за 42 года	Процент времени в фазе снижения цены	Фаза спада (понижения цены)		Фаза подъема (повышения цены)	
			Средняя продолжительность, месяцев	Средняя глубина снижения, %	Средняя продолжительность, месяцев	Средняя величина повышения, %
Алюминий	7	58	35	-33	23	29
Медь	6	50	34	-49	32	46
Золото	5	66	49	-35	29	33
Железная руда	4	70	50	-36	31	27
Никель	5	60	43	-42	31	39
Нефть	5	71	51	-45	22	48
Говядина	9	51	24	-34	25	31
Кофе (арабика)	7	63	25	-51	23	46
Хлопок	7	57	36	-38	25	36
Чай	6	67	41	-55	24	47
Пшеница	8	56	29	-34	25	32

Источник: Cashin P., McDermott C., Scott A. (1999). Booms and Slumps in World Commodity Prices. IMF working paper. Research department.

спада и средняя глубина спада цен, далее — средняя продолжительность фазы повышения цены и средняя величина повышения. Например, за последние 42 года у алюминия было семь полных ценовых циклов. Из этого времени 58% пришлось на фазу снижения цены, соответственно, 42% — на фазу подъема. Средняя продолжительность фазы снижения составила 35 месяцев, а средняя глубина спада — 33%. Средняя продолжительность фазы подъема составила 23 месяца при средней величине повышения цены в 29%.

На основании проведенных исследований аналитики МВФ пришли к выводу, что ценовым циклам присущи четыре основные характерные особенности.

1. Основная отличительная черта ценовых циклов — резкий переход фазы подъема в фазу спада цен. Именно эта особенность представляет собой основную проблему для управления ценовыми рисками.

2. Асимметричность в ценовом цикле: для большинства сырьевых товаров фаза спада длится дольше фазы подъема. Кроме того, амплитуда и резкость падения цены в фазе

спада часто превышают амплитуду и резкость повышения цены в фазе подъема.

3. Не существует какой-либо стабильной формы ни для фазы подъема, ни для фазы спада.

4. Для большинства сырьевых товаров вероятность окончания фазы подъема, как и фазы спада, не зависит от ее длительности. Точка разворота цикла может с равной вероятностью обнаружиться в любой момент, вне зависимости от длительности фазы.

В качестве примера можно привести индекс цен на промышленные металлы (рис. 1, черная линия) или сельскохозяйственную продукцию (светлая линия). На графике видно, что с 1983 г. цены на промышленные металлы и сельскохозяйственную продукцию прошли несколько циклов, однако как по форме, так и по продолжительности все циклы отличались друг от друга.

Цикличность в поведении цен на сырьевые товары имеет значительные последствия для прибыльности предприятий, зависящих от экспорта или импорта этих товаров. Как показывает практика, предприятия-производители сырья начинают уделять внимание

РИС. 1. ИНДЕКСЫ НОМИНАЛЬНЫХ ЦЕН НА ПИЩЕВОЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ СЫРЬЕ И МЕТАЛЛЫ (МВФ)



хеджированию ценовых рисков только на стадии снижения цен. Потребители сырья, наоборот, уделяют внимание хеджированию ценовых рисков на стадии резкого роста цен. Учитывая непредсказуемость и внезапность смены фаз ценового цикла, момент разворота может заставить врасплох тех и других и привести к существенным финансовым потерям.

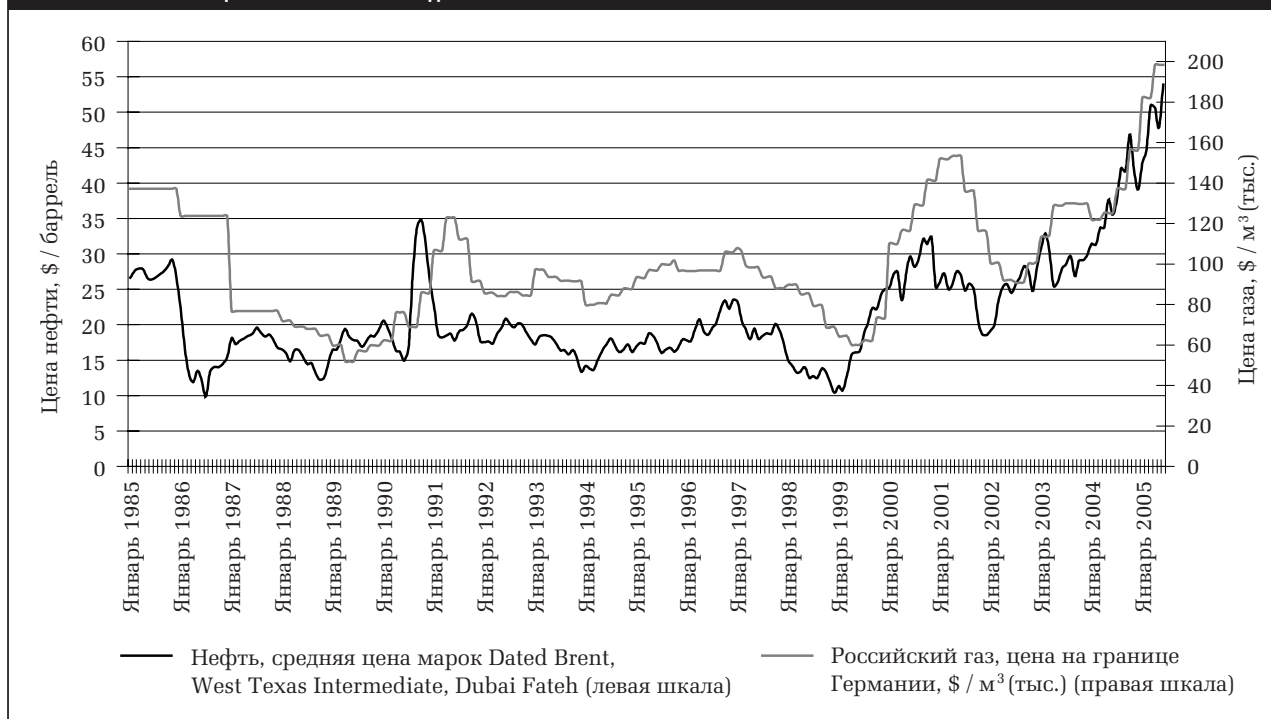
Второй основной характеристикой мировых цен на сырьевые товары является *волатильность*. Под волатильностью понимаются краткосрочные колебания цен. Количественно волатильность измеряется как стандартное отклонение временного ряда процентных изменений цены. Волатильность мировых цен на сырье значительно увеличилась за последние 30 лет. Предоставим слово аналитикам МВФ: «Долгосрочные ценовые тренды являются малозначительными по сравнению с краткосрочной волатильностью, значительно усилившейся в последнее время. В результате краткосрочные движения цен на сырьевые

товары становятся в последнее время абсолютно непредсказуемыми. С экономической точки зрения, краткосрочные колебания цен абсолютно доминируют над долгосрочными трендами. Так как долгосрочные темпы роста цен на сырьевые товары являются нестабильными, знание долгосрочных трендов изменения цен не имеет никакого реального практического значения» [2].

Возросшая волатильность значительно затрудняет и обесценивает долгосрочное прогнозирование цен на сырьевые товары. Наиболее значительным ростом волатильности за последнее десятилетие характеризуются цены на нефть, а также на те виды сырьевых товаров, цены которых имеют высокую степень корреляции с ценами на нефть (рис. 2). В условиях неэффективности ценового прогнозирования особое значение приобретает практика хеджирования ценовых рисков.

Иностранные компании разработали обширный арсенал методов управления ценовыми

РИС. 2. НОМИНАЛЬНЫЕ ЦЕНЫ НА НЕФТЬ И ПРИРОДНЫЙ ГАЗ



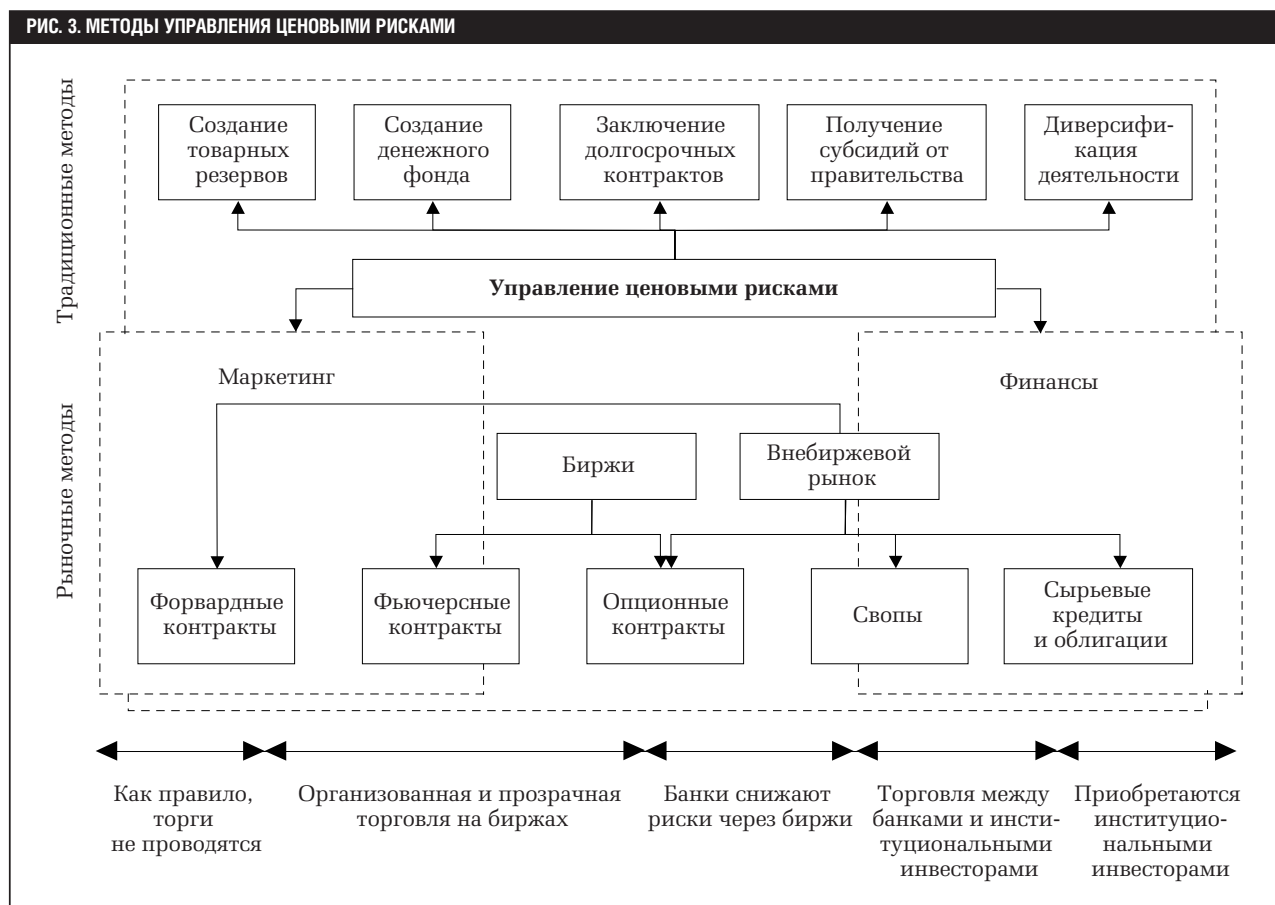
рисками, а в государствах с развитой экономикой создана специальная инфраструктура как биржевого, так и внебиржевого управления ими. Российские компании обладают меньшим опытом управления ценовыми рисками, у них отсутствуют многие инструменты, доступные иностранным конкурентам, а в российской экономике нет инфраструктуры хеджирования рисков, хотя со временем она будет непременно создана. Однако уже сейчас российские компании, активно работающие на мировых рынках, могут пользоваться существующей глобальной инфраструктурой и предоставляемыми ею инструментами управления ценовыми рисками.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ЦЕНОВОГО РИСКА НА СЫРЬЕВЫЕ ТОВАРЫ

Классификация основных методов управления ценовыми рисками представлена на рис. 3.

Она представляет собой комбинацию из классификации, используемой в документах Комиссии по торговле и развитию ООН (UNCTAD) [3], и классификации, используемой в документах Международной рабочей группы по управлению риском сырьевых товаров Всемирного Банка [4].

Все методы управления ценовыми рисками можно разделить на традиционные и рыночные. К традиционным методам относятся: создание товарных резервов и денежных фондов, заключение долгосрочных контрактов с поставщиками и потребителями, диверсификация деятельности, а также получение субсидий от правительства в случае неблагоприятного для компании движения цен. Эти методы широко практикуются компаниями самого разного уровня в разных странах мира. К рыночным методам относятся: использование форвардных, фьючерсных и опционных контрактов, сырьевых и базисных свопов, а также сырьевых кредитов и облигаций (так называемое структурированное финансирование).



Источники: UNCTAD (1998). A Survey of Commodity Risk Management Instruments. Report by the UNCTAD Secretariat; Silies C. (2004). Reducing Price Risk of Mongolian Commodity Exports through Market-Based Management. Joint Mongolian-German Project «Export-Oriented Industrial and Trade Policy».

В данной части статьи будут описаны форвардные и фьючерсные контракты, а также методы их использования для управления ценовыми рисками на сырьевые товары. Во второй части статьи будет рассказано об опционных контрактах, свопах и сырьевых структурированных кредитах и облигациях.

ФОРВАРДНЫЕ ВНЕБИРЖЕВЫЕ КОНТРАКТЫ

Форвардный контракт — соглашение о покупке или продаже установленного количества товара по определенной цене на конкретную дату в будущем. Как правило, форвардные контракты

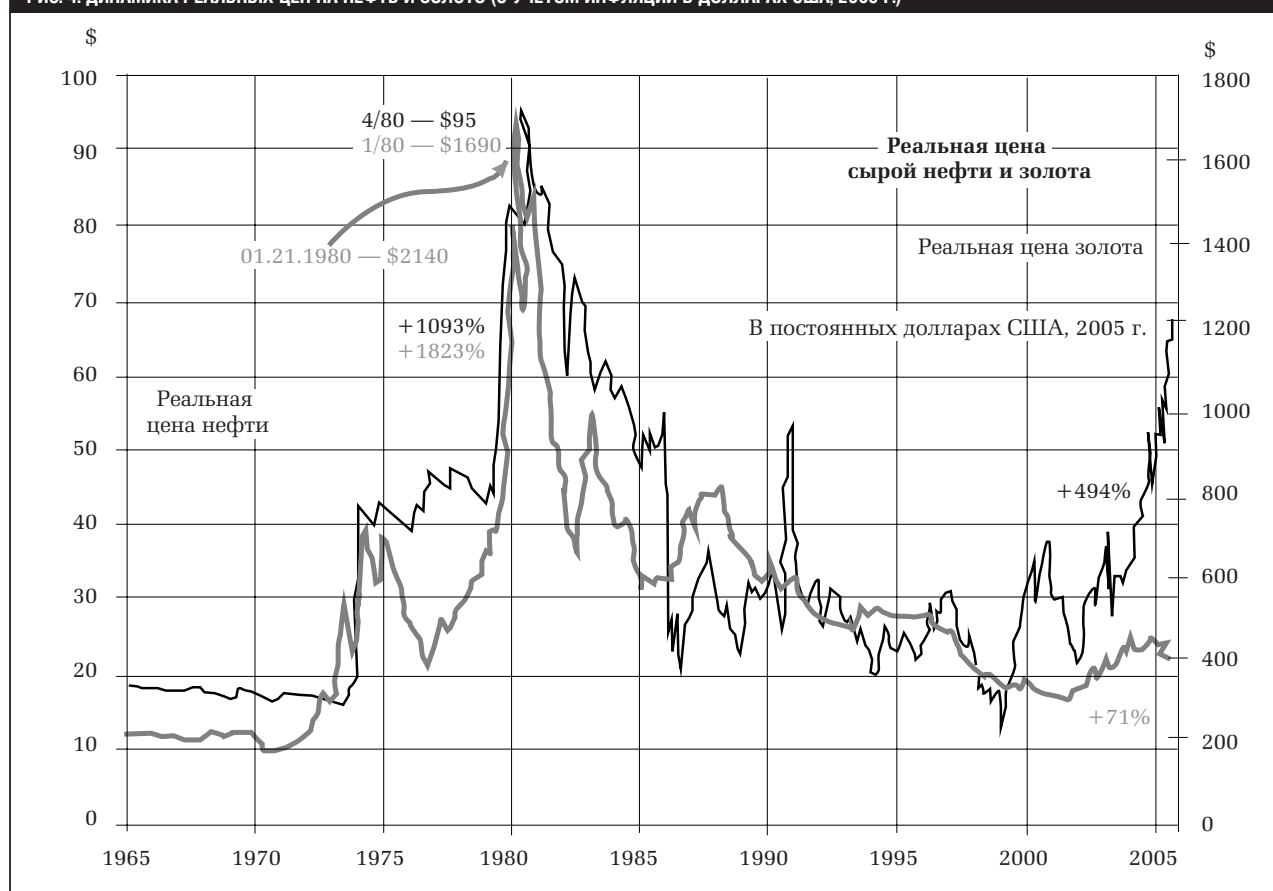
предполагают физическую поставку товара. Оплата производится в назначенный для расчетов день. Помимо форвардных контрактов на поставку существуют так называемые форвардные контракты без поставки товаров (Commodity Non-Deliverable Forward), расчеты по которым осуществляются в денежной форме без физической доставки товара. Если реальная цена на рынке на день расчетов выше, чем форвардная цена, то покупатель получает прибыль. Если реальная цена ниже форвардной цены, то прибыль получает продавец. Основное преимущество форвардных контрактов состоит в том, что они ликвидируют риск изменения цены как для покупателя, так и для продавца.

Сегодня большинство форвардных контрактов заключается на внебиржевом (ОТС) рынке¹. Сделки заключаются либо напрямую между продавцом и покупателем, либо при помощи брокеров и дилеров по телефону, факсу и с помощью других видов электронной связи. Условия форвардных контрактов часто согласовываются путем переговоров между продавцом и покупателем и, как правило, включают в себя количество, качество товара, пункт и условия доставки, условия оплаты и цену. Форвардные контракты широко используются при торговле сырьевыми товарами. Например, значительная часть мирового производства хлопка поставляется по трех- и двенадцатимесячным форвардным

контрактам. Гана продает все произведенные ею какао-бобы посредством форвардных контрактов, а Колумбия поставляет практически весь урожай кофе на переработку по одногодичным форвардным контрактам. Натуральный каучук из Индонезии и Малайзии поставляется почти исключительно по форвардным контрактам. Однако самыми, пожалуй, известными и развитыми форвардными рынками являются форвардный рынок золота и форвардный рынок нефти марки «Брент» (Brent). Оба рынка сформировались довольно поздно — в 1980-х гг. — в ответ на ценовые потрясения мировой финансовой системы в 1970-х гг. и начале 1980-х гг. (рис. 4).

¹ Исключение составляют форвардные контракты на металлы, торгуемые на Лондонской металлической бирже (LME).

РИС. 4. ДИНАМИКА РЕАЛЬНЫХ ЦЕН НА НЕФТЬ И ЗОЛОТО (С УЧЕТОМ ИНФЛЯЦИИ В ДОЛЛАРАХ США, 2005 Г.)



Форвардные контракты имеют две ключевые характеристики. При заключении контракта оплата, как правило, не производится. Продавец обязуется доставить товар в срок исполнения контракта, но покупатель не оплачивает поставку товара заранее — только оформление контракта. Как правило, единственной гарантией выполнения контракта является репутация сторон, участвующих в нем, поэтому в форвардных контрактах всегда присутствует кредитный риск или риск дефолта по контракту: контрагент может отказаться произвести поставку товара в назначенное время и место или же отказаться заплатить оговоренную в контракте сумму.

Форвардные рынки в основном используются для хеджирования ценового риска при хранении запасов сырьевых товаров, а также при наличии контрактов на поставку сырья в будущем. Это называется «форвардное покрытие» (Forward Cover) и представляет собой одновременное заключение нескольких хеджирующих друг друга (противоположных) сделок на спотовом (наличном) и форвардном рынках. Например, если трейдер покупает определенное количество товара на спотовом рынке, он может застраховать себя от снижения цены своих запасов путем одновременной продажи форвардного контракта на аналогичное количество товара. В результате трейдер получает короткую позицию на форвардном рынке, которая хеджирует длинную позицию на «физическом» рынке. Когда приходит срок выполнения форвардного контракта, трейдер передает товар по заранее определенной форвардной цене и таким образом ликвидирует риск снижения цены товара в период его нахождения на складе. Трейдерская маржа фиксируется еще в момент приобретения товара и не подвержена дальнейшим колебаниям.

Форвардный рынок золота

Форвардная цена золота — это цена, по которой заключается форвардный контракт

на покупку / продажу золота. Расчетная формула для вычисления форвардной цены представлена ниже:

$$F(T) = S \times \frac{1 + r\left(\frac{T}{360}\right)}{1 + R\left(\frac{T}{360}\right)},$$

где S — спот-цена золота на наличном рынке; T — горизонт форвардной сделки (в днях); r — LIBOR, или ставка заимствований на рынке евродолларов;

R — ставка золотого кредита (Gold Leasing Rate), т. е. процентная ставка, которая в физическом выражении выплачивается по золотым депозитам и заимствованиям. Например, если золотая процентная ставка равна 2% годовых, это означает, что, взяв в кредит 100 унций золота, необходимо вернуть через 360 дней 102 унции золота (1 унция = = 31,103 г) независимо от его цены. В настоящее время ставка золотого кредита составляет менее 1%, в период 1996–2000 гг. средняя ставка равнялась 2,12%, а в некоторые моменты возрастала до 8,4% (1999 г.). Как следует из формулы, форвардная цена золота всегда выше, чем цена на наличном рынке. Например, если цена золота на наличном рынке равна \$500 за унцию, ставка золотого кредита на 180 дней — $R = 2\%$ годовых, а ставка заимствований по евродолларам — $r = 6\%$ годовых. Тогда форвардная цена золота на 180 дней вперед равна \$509,90 за унцию:

$$F(T) = \$500 \times \frac{1 + 0,06\left(\frac{180}{360}\right)}{1 + 0,02\left(\frac{180}{360}\right)} = \$509,90.$$

Разница между форвардной ценой и спот-ценой называется *форвардной премией* и рассчитывается так:

$$F(T) - S = S \times \frac{(r - R)\left(\frac{T}{360}\right)}{1 + R\left(\frac{T}{360}\right)}.$$

Из приведенной формулы видно, что форвардная премия приблизительно равна спот-цене, умноженной на разницу между ставкой по евродолларам и ставкой золотого кредита ($r - R$). Разница между ставкой заимствований в евродолларах (LIBOR) и ставкой золотого кредита называется *золотой форвардной*

ставкой и обозначается GOFO ($GOFO = r - R$) по ее наименованию в системе Reuters.

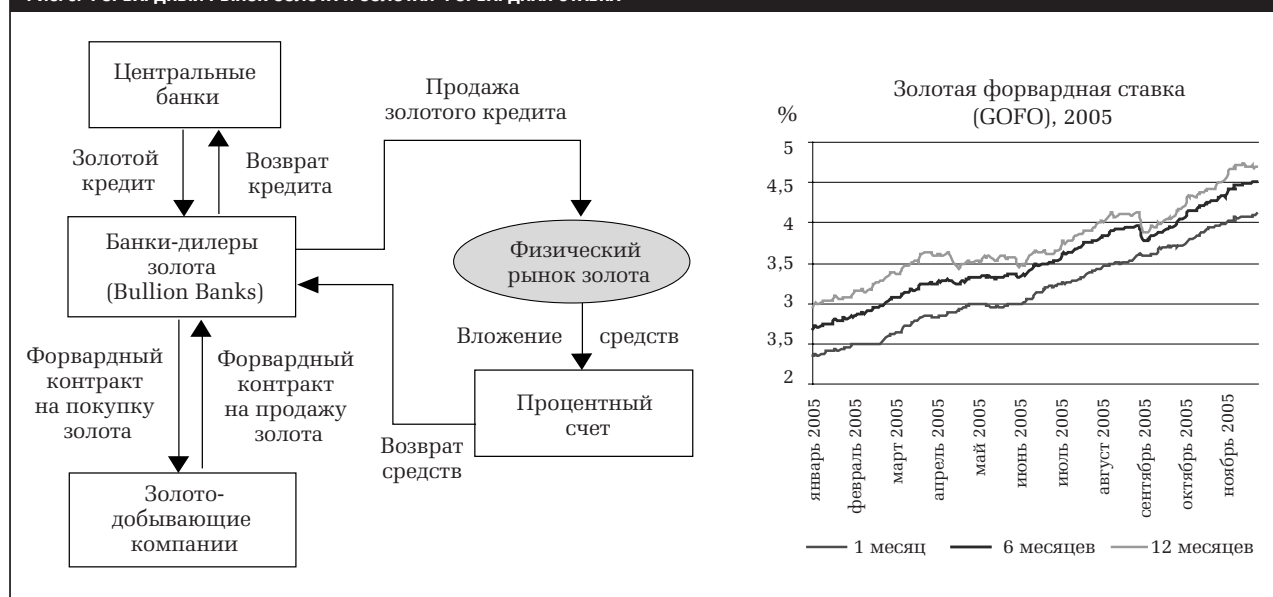
Структура форвардного рынка золота и график золотых форвардных ставок по одно-, шести- и двенадцатимесячным форвардным контрактам показаны на рис. 5.

Центральные банки многих стран² выдают золотые кредиты коммерческим банкам — дилерам золота (так называемым Bullion Banks). Получив золотой кредит, дилер берет на себя обязательство вернуть его с процентами в натуральной форме — в виде золотых слитков. Актив в виде золота не приносит дилеру процентов, а наоборот, требует расходов на хранение и страховку. Поэтому дилеры не хранят золото, а продают его на «физическом» рынке покупателям, использующим золото в промышленных целях (в том числе и в ювелирной промышленности). Полученные от продажи доллары, вложенные на денежном рынке, приносят процентный доход порядка 5–6%, что на 4–5% превышает ставку золотого процента. Теперь у дилера имеется

пассив в золоте и актив в долларах, а это, в свою очередь, приводит к возникновению ценового риска. Если золото начнет расти в цене, то вырученных долларов с процентами может быть недостаточно для возвращения золотого кредита в натуральном выражении. Большинство дилеров являются финансовыми посредниками и не занимаются самостоятельными спекуляциями на цене золота, поэтому они хеджируют ценовой риск путем заключения форвардных контрактов на покупку золота в срок возврата золотого кредита. Их контрагентами по форвардным контрактам являются золотодобывающие компании, которые заключают форвардный контракт на поставку золота и таким образом страхуются от возможного снижения цены золота в будущем, а кроме того, получают форвардную премию. Временной горизонт форвардных контрактов обычно составляет один, два, шесть и двенадцать месяцев, хотя контракты могут составляться и на другие сроки.

² Всего более 60 центральных банков выдают золотые кредиты. Около 60% кредитов выдаются европейскими банками. Наиболее активными являются банки Португалии, Швейцарии, Австрии, Нидерландов, Бельгии, Великобритании. Например, в своем годовом отчете за 2002 г. Банк Португалии объявил о том, что он выдал в кредит 70% своих запасов, составляющих 620 тонн золота.

РИС. 5. ФОРВАРДНЫЙ РЫНОК ЗОЛОТА И ЗОЛОТАЯ ФОРВАРДНАЯ СТАВКА



Фьючерсные контракты на золото торгуются на Нью-Йоркской бирже NYMEX, на Токийской бирже TOCOM, в Чикаго на CBOE, а также в Стамбуле на Стамбульской золотой бирже (Istanbul Gold Exchange). Однако эксперты полагают, что внебиржевой форвардный рынок золота в несколько раз крупнее фьючерсного биржевого рынка.

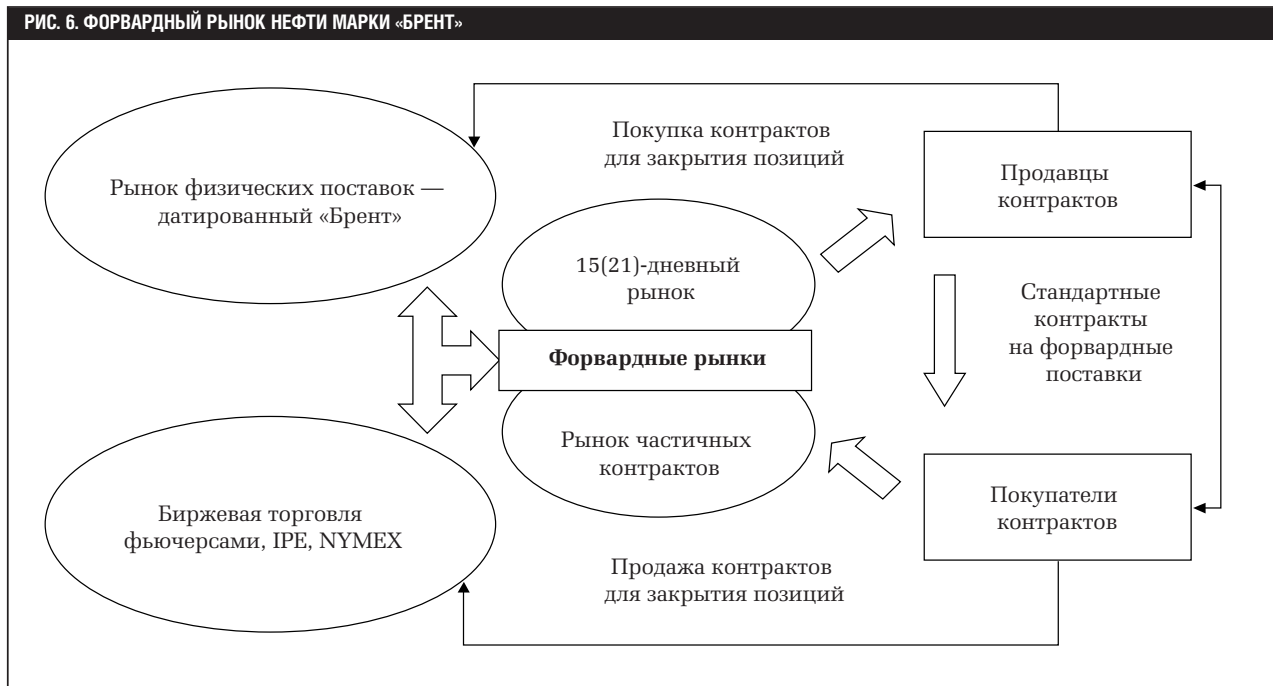
Форвардный рынок нефти марки «Брент»

Форвардные рынки нефти и нефтепродуктов сложились в нескольких регионах мировой экономической системы (залив Нью-Йорка, Токийский залив, американская зона Мексиканского залива, Северо-Западная Европа, Калифорния, Сингапур). Один из наиболее развитых и влиятельных форвардных рынков — форвардный рынок нефти марки «Брент», который является частью ценового комплекса «Брент» (BFO). В ценовой комплекс «Брент» входят: рынок физических поставок сырой нефти — так называемый *датированный «Брент»* (Dated Brent), форвардные рынки *15-дневный «Брент»* (15-days Brent) и

рынок частичных контрактов «Брента» (Brent Partials Market), а также фьючерсные рынки на нефть марки «Брент» на IPE и NYMEX. Форвардный рынок является своего рода связующим звеном между рынком физических поставок баррелей реальной нефти и биржевым рынком «бумажных» баррелей фьючерсных контрактов. Сделки с нефтью на физическом рынке хеджируются при помощи форвардных контрактов, которые, в свою очередь, хеджируются покупкой или продажей нефтяных фьючерсов на биржах в Лондоне или Нью-Йорке (с 2004 г. — в Дублинском отделении Нью-Йоркской товарной биржи). Структура комплекса рынков для нефти марки «Брент» показана на рис. 6.

Физический (спотовый) рынок сырой нефти марки «Брент» возник в конце 1970-х гг. и получил название «датированный «Брент», т. к. это нефть, для которой определена дата поставки, которая определяется за 15 дней до самой поставки, и продавец должен доставить груз с нефтью в оговоренное трехдневное «окно». Подобные поставки называются «мокрыми баррелями» (Wet Barrels), т. к. они

РИС. 6. ФОРВАРДНЫЙ РЫНОК НЕФТИ МАРКИ «БРЕНТ»



являются физическими поставками сырой нефти. Стандартный размер поставки составляет 500 тыс. баррелей, что ограничивает состав участников только крупными компаниями. Размер этого рынка составляет 25–30 танкеров (барж) нефти в месяц. Однако значение этого рынка намного превосходит его размеры — цены для двух третей мирового рынка нефти либо непосредственно, либо опосредованно рассчитываются с учетом расценок на рынке датированного «Брента».

Вскоре после появления физического рынка датированного «Брента» несколько ведущих инвестиционных банков, нефтяных компаний и нефтетрейдеров создали форвардный нефтяной рынок, который получил название «15-дневный «Брент»³. Одной из основных причин появления форвардного рынка в конце 1970-х гг. был особый налоговый режим в Англии: в целях «правильного» налогообложения нефтедобычи поощрялась продажа нефти добывающими компаниями независимым контрагентам для установления реальной рыночной цены. В результате крупные интегрированные нефтяные компании стали продавать значительную часть нефти независимым контрагентам, что одновременно гарантировало ликвидность складывающегося нефтяного рынка. 15-дневный рынок — это рынок форвардных поставок танкеров (барж) с нефтью, размер контракта — 500 (600) тыс. баррелей. Контракты заключаются сроком до шести месяцев, но наиболее ликвидный рынок составляют контракты до трех месяцев. Обычно на 15-дневном рынке в день совершаются сделки объемом до 2,5 млн баррелей, что эквивалентно пяти стандартным танкерам (баржам) нефти. Правила физической поставки по контрактам следующие: продавец должен предоставить покупателю 15-дневное уведомление о поставке с трехдневным «окном» загрузки нефти. После этого 15-дневный «Брент» становится датированным «Брентом». Покупатель после получения уведомления о доставке должен либо принять партию,

либо передать ее третьей стороне для закрытия, например, короткой форвардной позиции. Первоначально на рынке 15-дневного «Брента» участвовали от 30 до 40 нефтяных компаний. Сегодня в результате слияний конца 1990-х гг. на рынке насчитывается около десяти крупных нефтяных компаний.

Компании-участники часто продают целые танкеры для форвардной поставки по рыночным ценам другим компаниям, а позднее покупают для себя аналогичные по параметрам танкеры. Цель подобных «бумажных» сделок состоит в управлении ценовым риском. Например, компания, которая опасается снижения цены на свои запасы нефти, может заключить сделку по форвардной поставке нефти, а затем выкупить обратно это же количество нефти позднее, когда будет необходимо осуществлять реальные поставки. Таким образом, если цена нефти снизилась, то выигрыш по «бумажной» сделке частично компенсирует потери, связанные со снижением стоимости запасов нефти.

Вскоре после создания рынка 15-дневного «Брента» сложился также и частичный рынок «Брента». Поскольку размер контрактов на 15-дневном рынке (500 тыс. баррелей) является слишком крупным для многих участников, то инвестиционные банки создали рынок частичных контрактов на котором величина сделок составляет 100 тыс. или 200 тыс. баррелей. Расчеты на частичном рынке осуществляются либо посредством заключения противоположной сделки, либо в денежной форме, либо путем накопления крупной позиции и конвертации ее в позицию на 15-дневном рынке.

По мере роста рынка частичных контрактов у участников возникла потребность в снижении и перераспределении ценовых рисков. В ответ на потребность в управлении ценовыми рисками Международная нефтяная биржа (IPE) 23 июня 1988 г. начала торговлю фьючерсами на «Брент». Размер фьючерсных контрактов составляет 1 тыс. баррелей

³ После 2001 г. — 21-дневный рынок BFO.

(42 тыс. галлонов). В отличие от большинства других фьючерсных рынков, денежные расчеты по фьючерсным контрактам на «Брент» основаны не на цене сырой нефти на спотовом рынке, а на котировках форвардного рынка 15-дневного «Брента». Позднее в целях хеджирования рисков и облегчения осуществления кроссатлантического арбитража торговля фьючерсными контрактами на нефть марки «Брент» была открыта и на Нью-Йоркской товарной бирже (NYMEX), где до этого традиционно обращались фьючерсы на американскую нефть марки WTI. В 2004 г. торговля фьючерсами на «Брент» была переведена из Нью-Йорка в Ирландию, в Дублинский филиал NYMEX.

ФЬУЧЕРСНЫЕ БИРЖЕВЫЕ КОНТРАКТЫ

Фьючерсный контракт на сырьевой товар — это обязательство купить (продать) определенное количество товара в будущем по цене, зафиксированной в контракте, — так называемой фьючерсной цене. Фьючерсная цена отличается от стоимости контракта. Поскольку заключение контракта является бесплатным, стоимость самого контракта при заключении равна нулю. В отличие от форвардных контрактов, фьючерсные контракты обращаются только на регулируемых биржах и поэтому не подвержены кредитному риску. Детальное описание фьючерсных контрактов и механизма биржевой торговли представлены в работах О. И. Дегтяревой [5] и J. Hull [6].

Сырьевые фьючерсы делятся на следующие категории:

- контракты на сельскохозяйственную продукцию — например, фьючерсы на пшеницу, соевые бобы, кукурузу, апельсиновый сок и др.;

- контракты на продукцию животноводства — например, фьючерсы на свиные брюшки, живой скот и т. д.;

- контракты на энергетические товары — например, фьючерсы на сырую нефть, печное топливо, неэтилированный бензин, пропан, природный газ;

- контракты на промышленные металлы — например, фьючерсы на медь, алюминий, цинк, олово;

- контракты на ценные металлы — например, фьючерсы на золото, серебро, платину, палладий.

Согласно базовой модели теории хранения сырьевых активов (Theory of Storage):

$$F_{t,T} = S_t e^{\{r(t,T) + u(t,T) - \delta(t,T)\}(T-t)},$$

где $F_{t,T}$ — фьючерсная цена в период t по контракту со сроком исполнения в период T ; S_t — спот-цена сырьевого актива на наличном рынке в период t ;

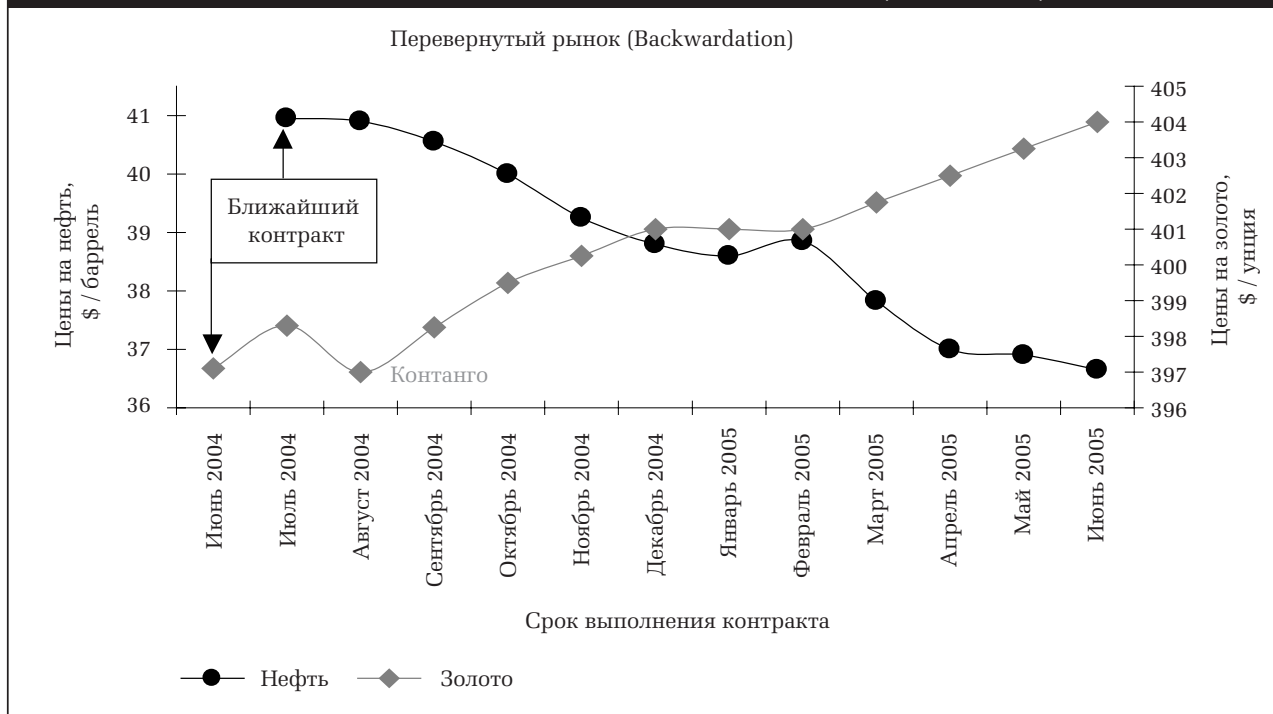
$r(t, T)$ — процентная ставка в период t для займов сроком на $(T - t)$;

$u(t, T)$ — издержки хранения сырьевого актива в период t сроком на $(T - t)$;

$\delta(t, T)$ — преимущества владения сырьевым активом, «поток благ» от владения самим активом (например, возможность использовать сырье для обеспечения непрерывности производственного процесса).

Совместно $[r(t, T) + u(t, T)]$ составляют оплату за использование фьючерсного контракта (так называемые издержки поддержания инвестиционной позиции — Cost-of-Carry). Для многих сырьевых товаров $[r(t, T) + u(t, T)] > \delta(t, T)$, таким образом, фьючерсная цена выше наличной цены ($F_{t,T} > S_t$), а цена ближайшего к исполнению контракта ниже цены последующих фьючерсных контрактов ($F_{t,T_1} < F_{t,T_2}$, где $T_1 < T_2$). Рынок, на котором преобладают подобные отношения между фьючерсной и наличной ценой, называется *рынком контанго* (рис. 7, фьючерсные цены на золото). Рынок контанго характерен для металлов. При обычных условиях и адекватном предложении металлов фьючерсная цена приблизительно равна наличной цене плюс издержки на хранение товарных запасов до срока выполнения контракта. В результате, чем длиннее срок выполнения и доставки, тем выше фьючерсная цена. Разница в цене фьючерсов с разными сроками выполнения в основном определяется издержками

РИС. 7. ФЬЮЧЕРСНЫЕ ЦЕНЫ НА НЕФТЬ И ЗОЛОТО С РАЗЛИЧНЫМИ СРОКАМИ ИСПОЛНЕНИЯ КОНТРАКТОВ (НА 30 МАЯ 2004 Г.)



хранения товаров. Рынки, которые полностью компенсируют издержки хранения (процентные ставки, страховка, затраты на хранение), называются *рынками полного контанго*, или рынками полных накладных издержек хранения (Full Carrying Charges Markets).

Противоположным контанго является *перевернутый рынок* (Backwardation), на котором цена фьючерсов на ближайшие сроки выше цены фьючерсов на отдаленные сроки исполнения. На таких рынках фьючерсная цена также ниже наличной цены ($F_t < S_t$). Перевернутый рынок обычно возникает при повышенном спросе и недостатке предложения товара на наличном рынке. В этом случае возникает своего рода «премия за наличность», отражающая повышенную ценность обладания наличным товаром (рис. 7, фьючерсные цены на нефть). Например, рынок меди с 1950-х гг. чаще находился в перевернутом состоянии, однако с длительными периодами контанго. Перевернутый рынок характерен и для нефти, но со значительными

промежутками контанго. Например, с ноября 2004 г. по октябрь 2005 г. фьючерсы на легкую малосернистую нефть находились в контанго, а в октябре 2005 г. перешли в перевернутое состояние. В это же время фьючерсы на нефть марки «Брент» оставались в состоянии контанго. Состояние контанго характерно для рынков ценных металлов, особенно золота, т. к. считается, что центральные банки имеют неограниченное предложение золота.

Независимо от того, находится рынок в перевернутом состоянии или в состоянии контанго, по мере приближения срока выполнения контракта фьючерсная цена приближается к наличной цене. Этот процесс называется *конвергенцией*.

Следует отметить, что на многих сырьевых рынках большинство участников предпочитают совершать продажи и покупки через обычные каналы, а фьючерсные рынки используют для хеджирования ценовых рисков. Менее чем 1% фьючерсных контрактов закрывается физической поставкой товара,

остальные фьючерсные контракты закрываются путем совершения противоположной (закрывающей) сделки. Хеджирование ценового риска посредством фьючерсов заключается в занятии на фьючерсном и наличном рынках противоположных и уравновешивающих друг друга позиций. Если участник рынка на наличном рынке имеет длинную позицию (т. е. владеет запасами товара), то на фьючерсном рынке он должен занять уравновешивающую короткую позицию (т. е. продать фьючерсный контракт). В результате потери из-за колебаний цены на одном рынке будут уравновешены прибылью на другом рынке. Подобное хеджирование работает, т. к. фьючерсные цены изменяются вместе с наличными ценами и постепенно конвергируют к ним. Риск того, что фьючерсные цены отдалятся от наличных цен (так называемый базисный риск), значительно меньше риска нехеджированной сделки. Цель хеджирования — ликвидация риска крупных потерь в результате изменения цены товара.

Одним из наиболее популярных методов коммерческого использования фьючерсных контрактов является так называемый короткий хедж продавца, который используется для защиты цены товарных запасов. Короткий хедж применяется, чтобы зафиксировать цену товарных запасов, пока они не проданы покупателю. В случае снижения цен на данный товар потери из-за снижения цены запасов уравновешиваются прибылью от короткой позиции на фьючерсном рынке. Особенно популярен короткий хедж среди производителей драгоценных металлов (горнодобывающих компаний, рудников). Устранение риска снижения цены позволяет точно прогнозировать выручку компании и облегчает получение финансирования для новых проектов.

Другой вид хеджа — это *длинный хедж*. Длинный хедж — это покупка фьючерсного контракта стороной, которая должна будет делать закупки на спотовом рынке в будущем.

Длинный хедж используется для защиты от возможного повышения цены. Конечные потребители с ограниченным бюджетом (например, предприятия, использующие в процессе производства сырьевые товары) используют длинный хедж для фиксации своих издержек.

Детальные примеры использования коротких и длинных хеджей можно найти в учебной литературе [5], а мы далее приведем примеры хеджирования с использованием комбинаций из нескольких фьючерсных контрактов.

Пример 1: покупка стрипа фьючерсов

В данном примере изготовитель электротехники покупает *стрип*⁴ фьючерсов на катодную медь для фиксации средних ежемесячных расходов.

Для того чтобы зафиксировать единую цену закупки меди на несколько месяцев вперед, потребитель меди может использовать стратегию покупки стрипа фьючерсов. Стрип — это комбинация из фьючерсов с различными сроками выполнения контрактов. Например, семимесячный стрип состоит из одинакового числа фьючерсных контрактов со сроком исполнения в каждом из семи следующих друг за другом месяцев, покупаемых или продаваемых по единой цене для одного клиента. Стратегия покупки стрипа используется для фиксации цены товара на несколько месяцев вперед (2–24 месяца). Цена фьючерсов, входящих в стрип, обычно является средней ценой всех входящих в него отдельных контрактов. В остальном компоненты стрипа ничем не отличаются от стандартных фьючерсных контрактов, и к ним применяются стандартные правила торговли фьючерсами.

Предприятие заключило контракт с поставщиком на покупку катодной меди. Согласно контракту, ежемесячно на предприятие должно поставляться 125 тонн катодной меди по среднемесячной цене, складывающейся в месяц поставки на спот-рынке. В целях

⁴ Strip (англ.) — букв. «полоска».

фиксирования цены поставок, а также для того чтобы использовать перевернутую структуру фьючерсных цен на медь, руководство решило купить шестимесячный стрип фьючерсов на медь, а именно — десять контрактов (всего 125 тонн, или 25 тыс. фунтов на контракт) на каждый из шести месяцев начиная с сентября (табл. 2). Всего предприятие покупает 60 контрактов на 750 тыс. тонн катодной меди. Использование стрипа позволяет компании хеджировать расходы на закупку меди.

Предприятие покупает фьючерсные контракты при спот-цене 92 цента за фунт (\$2204,56 / мт). Физические поставки меди осуществляются по традиционным каналам, и по мере их выполнения предприятие ежемесячно закрывает фьючерсные позиции за данный месяц. Если рынок меди будет оставаться перевернутым, то предприятие получит прибыль по мере приближения сроков выполнения контрактов и повышения цены фьючерсных контрактов. Однако, как при любом хеджировании, возможны и убытки по фьючерсным контрактам, которые будут компенсированы выигрышем на наличном рынке физических поставок.

Другой распространенной стратегией хеджирования при помощи фьючерсов является стратегия *перекатывания* (Rolling), при которой хедж постоянно передвигается от одного контрактного месяца к другому. При этом закрывается ближайшая к выполнению позиция,

и открывается следующая за ней по очереди. В некоторых случаях хедж передвигается для увеличения маржи прибыли, а иногда предприятие вынуждено передвигать хедж из-за незаконченных или измененных сроков поставки на «физическом» рынке. Например, 15 ноября трейдер заключил форвардный контракт на поставку соевых бобов и должен будет купить на «физическом» рынке и поставить своему контрагенту соевые бобы. Для хеджирования ценового риска трейдер покупает январский фьючерсный контракт. Допустим, к 18 декабря он все еще не закупил бобы на «физическом» рынке. Приближается день расчетов по январским контрактам. Право начать процесс физической поставки товара по фьючерсам принадлежит короткой стороне контракта, поэтому трейдер, если он не хочет получать физический товар, должен закрыть позиции по январскому контракту и купить мартовский фьючерсный контракт для продолжения хеджирования.

Перекачивать длинный хедж обычно имеет смысл при перевернутых рынках, т. е. когда цена ближайшего к исполнению фьючерса выше, чем цена последующих контрактов. Например, если цена мартовского контракта \$2,50, а цена майского — \$2,46, то инверсия рынка составляет \$0,04. Инверсия обычно расценивается как признак повышенного спроса на товар, когда он требуется на рынке в настоящий момент, а не в будущем.

ТАБЛИЦА 2. ШЕСТИМЕСЯЧНЫЙ СТРИП НА ПОКУПКУ ФЬЮЧЕРСНЫХ КОНТРАКТОВ НА МЕДЬ НА НЬЮ-ЙОРКСКОЙ ТОВАРНОЙ БИРЖЕ (NYMEX)

Месяц контракта	Цена фьючерса на момент покупки (центов за фунт)	Цена стрипа (центов за фунт)	Позиция
Сентябрь	92,00	87,56	Длинная, 10 контрактов
Октябрь	91,60	87,56	Длинная, 10 контрактов
Ноябрь	88,80	87,56	Длинная, 10 контрактов
Декабрь	86,30	87,56	Длинная, 10 контрактов
Январь	84,80	87,56	Длинная, 10 контрактов
Март	81,90	87,56	Длинная, 10 контрактов
Средняя цена: 87,56 центов за фунт (\$1930,37 / мт)			

Примечание: цены на медные фьючерсы на NYMEX приводятся в центах за фунт (1 фунт = 0,454 кг). Для конверсии в метрическую систему используется формула: цена за фунт × 2204,622 = цена за метрическую тонну. Например, 92 цента / фунт = \$2028,25 / мт.

Источник: NYMEX (2000). A Guide to Metals Hedging.

Пример 2: использование стратегии перекачивания хеджа

Перекачивание хеджа на перевернутых рынках может увеличить маржу прибыли импортера.

В начале мая импортер заключает форвардный контракт на поставку маслоперерабатывающему заводу 1250 метрических тонн соевого масла по цене \$727,52 за тонну, что на \$88,19 / мт больше августовского фьючерсного контракта. Импортер не имеет свободных складских помещений и поэтому планирует купить масло на физическом рынке и доставить на перерабатывающий завод только в конце июля. Далее возможны следующие варианты развития событий.

Вариант 1: цены на соевое масло растут, и инверсия увеличивается. Данные о ценах представлены в табл. 3.

Поскольку импортер заключил форвардный контракт на поставку 1250 тонн масла по цене на \$88,19 / мт дороже августовского фьючерса, то цель импортера — самому закупить масло с меньшим базисом по августовским фьючерсам или же с меньшим базисом по другому контрактному месяцу. Если цены на масло вырастут между 1 мая и моментом закупки масла, то импортер понесет убытки, поэтому он должен или сам заключить форвардный контракт на закупку масла, или же хеджировать свою короткую форвардную позицию длинными фьючерсными контрактами. Изучая тенденции на рынке, импортер

принимает решение осуществлять хеджирование с помощью фьючерсных контрактов. Какие же фьючерсы использовать для хеджирования, июльские или августовские? При нормальных рыночных условиях было бы правильнее использовать августовские фьючерсы, т. к. они по времени выполнения наиболее близки к сроку поставок по форвардному контракту. Но в данном случае фьючерсный рынок является перевернутым — августовские фьючерсы на \$22,05 / мт дешевле июльских. Более того, учитывая рыночные тенденции, импортер ожидает, что инверсия рынка увеличится. Соответственно, импортер сможет уменьшить свой закупочный базис на степень инверсии рынка. Для этого он осуществляет хеджирование, сначала покупая июльские фьючерсы, а затем в начале июля, когда степень инверсии рынка увеличится, перекачивает хедж на августовские фьючерсы.

Контракт на соевое масло равен 27,216 метрическим тоннам, и импортер покупает 46 июльских контрактов по \$661,38 / мт для хеджирования ценового риска. 1 июля импортер передвигает хедж — продает 46 июльских контрактов и покупает 46 августовских контрактов, что дает ему прибыль \$44,09 / мт. Предположим, что к 15 июля цена на масло выросла до \$837,75 / мт, а цена августовских фьючерсов выросла до \$727,53. Импортер покупает масло по спот-ценам и продает августовские фьючерсы. Результаты стратегии перекачивания хеджа показаны в табл. 4.

ТАБЛИЦА 3. ПРИМЕР СТРАТЕГИИ ПЕРЕКАТЫВАНИЯ ХЕДЖА: ВАРИАНТ 1

	Фьючерсы	Форвардный контракт	Базис
Цены на 1 мая, \$ / мт			
Июльские контракты	661,38	727,52	66,14
Августовские контракты	639,33	727,52	88,19
Инверсия рынка		-22,05	
Цены на 1 июля, \$ / мт			
Июльские контракты	705,47	727,52	22,05
Августовские контракты	639,33	727,52	88,19
Инверсия рынка		-66,14	

ТАБЛИЦА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ СТРАТЕГИИ ПЕРЕКАТЫВАНИЯ ХЕДЖА: ВАРИАНТ 1

1 мая, форвардная продажа масла, базис к августовским фьючерсам — \$88,19	\$727,52 / мт
15 июля, покупка масла на спот-рынке, базис к августовским фьючерсам — \$110,23	\$837,75 / мт
Убытки на форвардной продаже и покупке	–\$110,23 / мт
Прибыль от купли-продажи июльских фьючерсов (покупка — \$661,38 / мт, продажа — \$705,47 / мт)	\$44,09 / мт
Прибыль от купли-продажи августовских фьючерсов (покупка — \$639,33 / мт, продажа — \$727,53)	\$88,19 / мт
Совокупная прибыль от купли-продажи фьючерсов	\$132,28 / мт
Чистая прибыль от сделки с перекачиванием хеджа	\$22,05 / мт

Источник: СВOT (1999). Buyer's Guide to Managing Price Risk. Chicago.

В данном случае с перекачиванием хеджа импортер использовал инверсию рынка. Если бы импортер не перекачивал хедж, а сразу купил августовские фьючерсы, то он бы потерял \$22,05, т. к. базис августовских фьючерсов увеличился на \$22,05.

Вариант 2: цены на соевое масло снижаются, инверсия усиливается. Данные о ценах представлены в табл. 5.

Как и в первом случае, импортер покупает 46 июльских контрактов по \$661,38 / мт для

хеджирования ценового риска. 1 июля импортер перекачивает хедж, продавая 46 июльских контрактов и покупая 46 августовских контрактов. 15 июля импортер покупает соевое масло по спот-цене \$683,43 / мт и продает августовские фьючерсы по \$573,20. Результаты стратегии перекачивания хеджа показаны в табл. 6.

Еще одним способом использования фьючерсных контрактов является *спрэд*. Существует много разновидностей *спрэдов*, но все

ТАБЛИЦА 5. ПРИМЕР СТРАТЕГИИ ПЕРЕКАТЫВАНИЯ ХЕДЖА: ВАРИАНТ 2

	Фьючерсы	Форвардный контракт	Базис
Цены на 1 мая, \$ / мт			
Июльские контракты	661,38	727,52	66,14
Августовские контракты	639,33	727,52	88,19
Инверсия рынка		–22,05	
Цены на 1 июля			
Июльские контракты	650,36	727,52	77,16
Августовские контракты	584,22	727,52	143,30
Инверсия рынка		–66,14	

ТАБЛИЦА 6. РЕЗУЛЬТАТЫ СТРАТЕГИИ ПЕРЕКАТЫВАНИЯ ХЕДЖА: ВАРИАНТ 2

1 мая, форвардная продажа масла, базис к августовским фьючерсам — \$88,19	\$727,52 / мт
15 июля, покупка масла на спот-рынке, базис к августовским фьючерсам — \$110,23	\$683,43 / мт
Прибыль на форвардной продаже и покупке	\$44,09 / мт
Потери от купли-продажи июльских фьючерсов (покупка — \$661,38 / мт, продажа — \$650,36 / мт)	–\$11,023 / мт
Потери от купли-продажи августовских фьючерсов (покупка — \$584,22 / мт, продажа — \$573,20)	–\$11,023 / мт
Совокупные потери от купли-продажи фьючерсов	–\$22,05 / мт
Чистая прибыль от сделки с перекачиванием хеджа	\$22,04 / мт

Источник: СВOT (1999). Buyer's Guide to Managing Price Risk. Chicago.

они имеют две общие черты. Спрэд — это одновременная комбинация позиций по нескольким (по меньшей мере двум) фьючерсным контрактам. Например, трейдер может занимать длинную позицию по десяти июньским контрактам на нефть и короткую позицию по десяти сентябрьским контрактам. Кроме того, изменения цены между компонентами спреда должны быть достаточно предсказуемыми. Ожидаемая прибыльность спреда зависит от предсказуемости изменений цены на компоненты спреда. В приведенном выше примере трейдер получит прибыль, если в силу действия рыночных тенденций первый (ближайший) контракт вырастет в цене больше, чем второй (более отдаленный), или если первый контракт упадет в цене меньше, чем второй.

Одной из разновидностей спредов является так называемый *крэк-спред*, первоначально разработанный для нефтеперерабатывающих заводов. Нефтеперерабатывающие предприятия занимают позицию между двумя рынками — рынком сырой нефти, которую они используют в качестве сырья, и рынком нефтепродуктов, которые они производят на продажу. Природа данных рынков такова, что цены на них определяются различающимися наборами факторов: динамика спроса, предложения, транспортные издержки и прочие факторы на рынке нефти и рынке нефтепродуктов отличаются друг от друга. В результате нефтепереработчики подвергаются значительному ценовому риску, особенно когда цены на нефть растут, а цены на нефтепродукты остаются неизменными или даже снижаются.

Для вычисления валовой маржи нефтепереработки необходимо вычислить комбинированную стоимость бензина и печного топлива и сравнить ее со стоимостью сырой нефти.

Пример 3: фиксирование валовой маржи с использованием крэк-спреда 3:2:1

В сентябре нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) заключает контракт на покупку в мае 6 тыс. баррелей нефти по рыночной цене,

а также контракт на поставку 2 тыс. баррелей печного топлива и 4 тыс. баррелей бензина. НПЗ подвергается риску того, что цены на нефть будут расти быстрее, чем цены на нефтепродукты, в результате чего может значительно снизиться валовая маржа нефтепереработки. Для фиксирования маржи НПЗ использует крэк-спред — комбинацию длинной позиции для нефти и короткой позиции для бензина и печного топлива в пропорции 3:2:1. Снижение маржи на наличном рынке будет компенсировано прибылью от фьючерсных контрактов, и наоборот, потери на фьючерсах будут компенсированы прибылью на наличном рынке (табл. 7).

Помимо хеджирования крэк-спредом иногда применяется покупка крэк-спреда — это операция, противоположная хеджированию: НПЗ занимает короткую позицию по нефтяным фьючерсам и длинную позицию по фьючерсам на печное топливо и бензин. Покупка крэк-спреда применяется, когда НПЗ приходится продавать нефть на наличном рынке и покупать нефтепродукты. Такая ситуация возникает, когда НПЗ останавливается на ремонт, но должен соблюдать долгосрочные контракты по поставке нефтепродуктов и покупке нефти. В этом случае для хеджирования ценового риска НПЗ покупает крэк-спред.

Пример 4: использование фрак-спреда 5:2 для фиксирования валовой маржи

Основным источником пропана является переработка природного газа, поэтому природный газ и пропан являются естественными «кандидатами» на создание фьючерсного спреда — так называемого *фрак-спреда* (Fractionation Spread). Используя фрак-спред, завод по переработке природного газа может частично хеджировать ценовой риск получения пропана аналогично тому, как НПЗ использует крэк-спред. Фрак-спред номинирован в долларах на миллион британских тепловых единиц — MMBtu (1 БТЕ = 242 кал. = 1,055 Дж.) чтобы сделать возможным сопоставление пропана и

ТАБЛИЦА 7. ФИКСИРОВАНИЕ МАРЖИ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИ ПОМОЩИ КРЭК-СПРЭДА

Дата	Цены	Контракты	Фьючерсный рынок
15 сентября	Сырая нефть: \$18,90 / баррель	Контракт на закупку 6 тыс. баррелей нефти по рыночным ценам, 16 октября	Покупка шести ноябрьских фьючерсов на нефть по \$18,45 / баррель
	Печное топливо: \$21,52 / баррель	Контракт на поставку 2 тыс. баррелей печного топлива по рыночным ценам, 28 ноября	Продажа двух декабрьских фьючерсов на печное топливо по \$22,07 / баррель
	Бензин: \$24,57 / баррель	Контракт на поставку 4 тыс. баррелей бензина по рыночным ценам, 28 ноября	Продажа четырех декабрьских фьючерсов на бензин по \$22,15 / баррель
Валовая маржа = $[(2 \times \$21,52) + (4 \times \$24,57) - (6 \times \$18,90)] / 6 = \$4,65 / \text{баррель}$ Фьючерсный крэк-спред: $[(2 \times \$22,07) + (4 \times \$22,15) - (6 \times \$18,45)] / 6 = 3,67 / \text{баррель}$			
Сценарий 1: цена на нефть растет, цены на нефтепродукты снижаются, базис постоянный			
16 октября	Нефть: \$19 Нефтяные фьючерсы: \$19	Покупка 6 тыс. баррелей нефти по \$19 / баррель	Продажа шести ноябрьских контрактов по \$19 / баррель
28 ноября	Печное топливо: \$20,37 / баррель Бензин: \$20,47 / баррель	Продажа 2 тыс. баррелей печного топлива по \$20,37 / баррель Продажа 4 тыс. баррелей бензина по \$20,47 / баррель	Покупка двух декабрьских фьючерсов на печное топливо по \$20,76 / баррель Покупка четырех декабрьских фьючерсов на бензин по \$20,73 / баррель
Фьючерсный крэк-спред: $[(2 \times \$20,76) + (4 \times \$20,73) - (6 \times \$19)] / 6 = \$1,74 / \text{баррель}$ Прибыль на фьючерсном спреде: $\$3,67 - \$1,74 = \$1,93$ Валовая маржа = $[(2 \times \$20,37) + (4 \times \$20,47) - (6 \times \$19,00)] / 6 = \$1,44 / \text{баррель}$ Совокупная маржа: \$3,37 / баррель			
Сценарий 2: цена на нефть снижается, цены на нефтепродукты растут, базис постоянный			
16 октября	Нефть: \$17,50 Нефтяные фьючерсы: \$17,50	Покупка 6 тыс. баррелей нефти по \$17,50 / баррель	Продажа шести ноябрьских контрактов по \$17,50 / баррель
28 ноября	Печное топливо: \$22,05 / баррель Бензин: \$25,20 / баррель	Продажа 2 тыс. баррелей печного топлива по \$22,05 / баррель Продажа 4 тыс. баррелей бензина по \$25,20 / баррель	Покупка двух декабрьских фьючерсов на печное топливо по \$21,84 / баррель Покупка четырех декабрьских фьючерсов на бензин по \$24,99 / баррель
Фьючерсный крэк-спред: $[(2 \times \$21,84) + (4 \times \$24,99) - (6 \times \$17,50)] / 6 = \$6,34 / \text{баррель}$ Убытки на фьючерсном спреде: $\$3,67 - \$6,34 = -\$2,66$ Валовая маржа = $[(2 \times \$22,05) + (4 \times \$25,20) - (6 \times \$17,50)] / 6 = \$6,65 / \text{баррель}$ Совокупная маржа: \$3,99 / баррель			

Источник: NYMEX (1999). A Guide to Energy Hedging.

природного газа. Фьючерсный контракт на природный газ состоит из 10 тыс. MMBtu и номинирован в USD на один MMBtu. Пропан номинирован в центах на галлон (1 галлон (США) = 3,785 л). Один галлон газа содержит приблизительно 91500 Btu. Цену на пропан надо разделить на 0,0915, для того чтобы получить эквивалент в MMBtu. Например, если пропан стоит \$0,35 за галлон, это эквивалентно \$3,82 за MMBtu.

Один фьючерсный контракт на пропан содержит 42 тыс. галлонов, что составляет 38,43% тепловой стоимости одного контракта на природный газ (10 тыс. MMBtu). Для создания фрак-спреда используются соотношения пропана и газа 3:1 или 5:2. После того как цена пропана была конвертирована в USD / MMBtu, фрак-спред вычисляется путем вычитания цены природного газа из цены пропана.

Фрак-спрэд является валовой маржой производителя.

Предположим, фьючерсная цена пропана равна \$0,47 за галлон (\$5,136 за MMBtu), фьючерсная цена природного газа составляет \$3,086 за MMBtu. В этом случае фрак-спрэд (маржа производителя) равен \$2,05. Производитель хочет зафиксировать данную маржу по мартовскому контракту. Он занимает позицию 3 декабря и ликвидирует ее 10 февраля, за несколько дней до прекращения мартовского контракта. На фьючерсном рынке производитель получает прибыль \$0,34 / MMBtu на 19215 MMBtu. К марту реальная маржа производителя на физическом рынке снижается, однако ее снижение частично уравнивается прибылями на фьючерсном рынке. В результате чистая маржа остается неизменной (табл. 8).

БАЗИСНЫЙ РИСК И ОПТИМАЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ХЕДЖИРОВАНИЯ

Во всех предыдущих примерах хеджирования ценовых рисков использовался так называемый «наивный», или традиционный коэффициент хеджирования. «Наивный» коэффициент хеджирования (КХ) обычно заключается в открытии фьючерсной позиции, которая по размеру противоположна позиции в физическом активе. «Наивный» коэффициент хеджирования трансформирует ценовой риск в базисный и поэтому является оптимальным только в отсутствие базисного риска. Базисным риском называется риск неожиданного изменения базиса.

Базис (B_t) — это разница между спот-ценой хеджируемого актива (S_t) и ценой фьючерсного

ТАБЛИЦА 8. ФИКСИРОВАНИЕ МАРЖИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ФРАК-СПРЭДА 5:2

	3 декабря: продан PN	6 января: куплен NG	10 февраля: куплен PN	10 февраля: продан NG	Прибыль / потери PN	Прибыль / потери NG
Срок контракта	март	март	март	март	март	март
\$ на единицу контракта	0,4700	3,086	0,3550	2,167	0,115	-0,919
Количество единиц контракта	42000	10000	42000	10000	42000	10000
\$ на MMBtu (NG = = PN / 0,0915)	5,136	3,086	3,879	2,167	1,256	-0,919
Тепловая цен- ность на конт- ракт, MMBtu	3843	10000	3843	10000	3843	10000
Пропорция	5	2	5	2	5	2
Пропорция × × тепловую ценность	19215	20000	19215	20000	19215	20000
Стоимость контракта, \$	19740	30860	14910	21670	4839	-9190
Пропорция × × стоимость контракта, \$	98700	61720	74550	43340	24150	-18380
Спрэд PN-NG, \$	2,05		1,71		0,34	
Чистая при- быль, \$					6533,10	
Прибыль на MMBtu = \$0,34						

Примечание: NG — природный газ, PN — пропан.

Источник: NYMEX (1999). A Guide to Energy Hedging.

контракта, используемого для хеджирования (F_t): $B_t = S_t - F_t$. По истечении срока хеджирования ($t = T$) $B_t = S_t - F_t = 0$ только в том случае, если:

- хеджируемый актив абсолютно идентичен активу, заложенному в основу контракта;
- срок окончания хеджа равен сроку истечения фьючерсного контракта.

На практике даже в момент окончания хеджа базис не равен нулю, что приводит к возникновению базисного риска. Реальный базис в момент окончания хеджа может быть как положительным, так и отрицательным.

На величину базиса влияют колебания спроса и предложения, сезонные и циклические факторы, колебания транспортных расценок и стоимости хранения. Однако в целом амплитуда колебаний базиса, как правило, значительно меньше амплитуды колебаний наличной цены. Пример показан на рис. 8: в декабре 2003 г. базис изменился на \$3,44, в то время как наличная цена упала на \$12,58. Поэтому даже при «наивном» хеджировании риск значительных колебаний цены заменяется риском менее значительных колебаний базиса.

По определению, коэффициент хеджирования h равен соотношению количества единиц хеджируемого актива, или N_A , к количеству единиц актива во фьючерсных контрактах, используемых для хеджирования, или N_F , т. е.:

$$h = \left(\frac{N_F}{N_A} \right).$$

Коэффициент хеджирования, минимизирующий вариацию изменений стоимости совокупной позиции, является оптимальным коэффициентом хеджирования (ОКХ) и равен [11]:

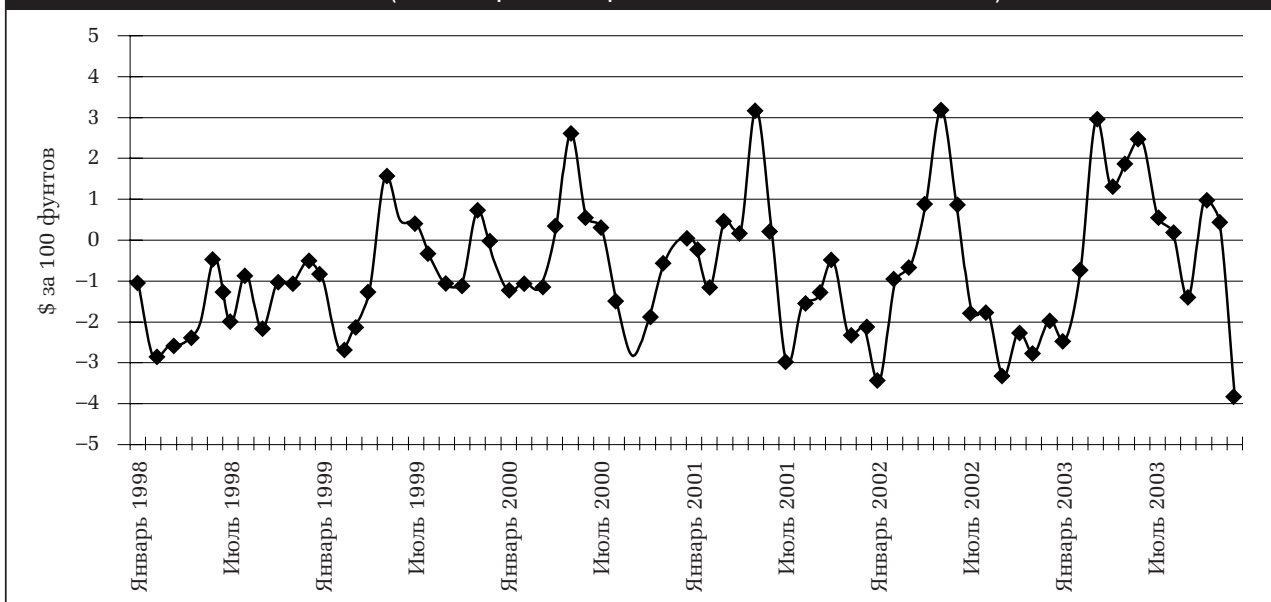
$$h = \frac{\text{Cov}(\Delta S, \Delta F)}{\text{Var}(\Delta F)} = \rho_{SF} \frac{\text{Var}(\Delta S)}{\text{Var}(\Delta F)}.$$

Данное выражение идентично регрессионному коэффициенту в линейной регрессии ΔS на ΔF :

$$\Delta S_t = \alpha + h\Delta F_t + \varepsilon_t.$$

При этом коэффициент детерминации в регрессионном уравнении R^2 является показателем эффективности хеджирования. В эмпирической работе цена S и F , как правило,

РИС. 8. БАЗИС ФЬУЧЕРСОВ НА ЖИВОЙ СКОТ (НАЛИЧНАЯ ЦЕНА МИНУС ЦЕНА БЛИЖАЙШЕГО ФЬУЧЕРСНОГО КОНТРАКТА)



Источник: Prevatt W. (2004). Using the Futures Market Price to Predict The Expected Cash Price of Feeder Cattle. AG Economic Series, Auburn University.

измеряется в натуральных логарифмах. В качестве примера приведем результаты линейной регрессии изменений в стоимости (в логарифмах) сырой нефти марки WTI на изменения фьючерсной стоимости (в логарифмах) нефти на NYMEX (табл. 9).

Как видно из табл. 9, для ближних контрактов ОКХ приблизительно равен единице. По мере возрастания длительности (дюрации) контракта увеличивается коэффициент хеджирования. Так, для четырехмесячного контракта ОКХ равен 1,19.

Существуют три методологические проблемы с использованием простой линейной регрессии для вычисления ОКХ.

1. Возможная автокорреляция в остатках модели. При наличии автокорреляции регрессионный коэффициент более не является оптимальным коэффициентом хеджирования.

2. Классическая модель не учитывает наличия отношений коинтеграции между переменными S_t и F_t . Если временные ряды являются коинтегрированными, то модель должна включать параметр коррекции отклонения от равновесия, который описывает состояние долгосрочного равновесия между переменными. Если параметр коррекции равновесия не включен в модель, то полученный коэффициент хеджирования будет занижен по сравнению с оптимальным, что отрицательно скажется на результатах хеджирования [17].

3. Еще один серьезный недостаток классической регрессионной модели состоит в том, что коэффициент хеджирования является постоянным и не изменяется во времени. Это означает, что риск на наличных и фьючерсных рынках также не меняется со временем. Если же риск изменяется со временем, то оптимальный коэффициент хеджирования должен быть динамичным, а не статичным.

Для устранения первой проблемы (серийной корреляции) используется двумерная векторная авторегрессионная модель. Оптимальный лаг выбирается эмпирически — по наличию или отсутствию автокорреляции в остатках. Для устранения второй проблемы в

модель добавляется параметр коррекции отклонения от равновесия:

$$Z_{t-1} = S_{t-1} - \alpha F_{t-1}.$$

Векторная авторегрессия с параметром коррекции называется VECM (Vector Error Correction Model) и имеет следующую форму:

$$\begin{aligned} \Delta S_t &= c_s + \sum_{i=1}^k \beta_{si} \Delta S_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_{si} \Delta F_{t-i} + \gamma_s Z_{t-1} + \varepsilon_{st}; \\ \Delta F_t &= c_f + \sum_{i=1}^k \beta_{fi} \Delta S_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_{fi} \Delta F_{t-i} + \gamma_f Z_{t-1} + \varepsilon_{ft}, \end{aligned}$$

где c — константа в уравнении;

$\beta_{ss}, \beta_{ff}, \beta_{sf}, \beta_{fs}$ — параметры модели;

$\varepsilon_{st}, \varepsilon_{ft}$ — независимые и идентично распределенные случайные векторы.

Вектор $[1; -\alpha]$ называется коинтегрирующим вектором, а коэффициенты γ_s, γ_f показывают скорость возвращения системы к состоянию равновесия. Оптимальный статичный (безусловный) коэффициент хеджирования равен:

$$h = \frac{\text{Cov}(\varepsilon_{st}, \varepsilon_{ft})}{\text{Var}(\varepsilon_{ft})}.$$

Оптимальный динамичный коэффициент хеджирования h_t равен:

$$h_t = \frac{\text{Cov}(\varepsilon_{st}, \varepsilon_{ft} | \Omega_{t-1})}{\text{Var}(\varepsilon_{ft} | \Omega_{t-1})},$$

где Ω_{t-1} обозначает информацию, имеющуюся на рынке на период $(t-1)$. Динамический коэффициент хеджирования равен соотношению условной ковариации изменений спотовой и фьючерсной цены к условной вариации изменений фьючерсной цены. Классический безусловный коэффициент хеджирования является частным случаем динамического условного коэффициента хеджирования. Поскольку условные вариация и ковариация изменяются при появлении новой информации, то динамический коэффициент хеджирования должен превосходить статичный коэффициент хеджирования по способности снижать уровень риска позиции. Для вычисления динамических коэффициентов хеджирования используется базовая модель VECM в комбинации с

ТАБЛИЦА 9. ОПТИМАЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ХЕДЖИРОВАНИЯ СЫРОЙ НЕФТИ ФЬЮЧЕРСНЫМИ КОНТРАКТАМИ НА НЕФТЬ МАРКИ WTI, NYMEX, 1999–2003 ГГ. ПРОСТАЯ РЕГРЕССИЯ (OLS)

Вид фьючерса	Оптимальный коэффициент хеджирования	Эффективность хеджа (R^2)
Одномесечный контракт	0,9988	0,944
Двухмесячный контракт	1,0558	0,890
Трехмесячный контракт	1,1191	0,858
Четырехмесячный контракт	1,1881	0,827

Источник: Jalali-Naini A, Kazemi-Manesh M. (2004). Volatility, Hedging, and Variable Risk Premium in the Crude Oil Market. Working Paper, ИЭС.

GARCH⁵. Таким образом, полная модель носит названия VECM–GARCH. В настоящее время имеется значительное количество научно-аналитической литературы по моделированию динамического коэффициента хеджирования, кроме того, разработано большое число разновидностей модели VECM–GARCH [13, 14]. Весьма популярной является модель GARCH(1, 1), согласно которой стохастическая ошибка имеет двумерное нормальное распределение с ковариационной матрицей H_t :

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_{s,t} \\ \varepsilon_{f,t} \end{bmatrix} \mid \Omega_{t-1} \sim N(0, H_t),$$

$$\text{где } H_t = \begin{bmatrix} \text{Var}(\varepsilon_s)_t & \text{Cov}(\varepsilon_s, \varepsilon_f)_t \\ \text{Cov}(\varepsilon_s, \varepsilon_f)_t & \text{Var}(\varepsilon_f)_t \end{bmatrix};$$

$$H_t = \begin{bmatrix} \text{Var}(\varepsilon_s)_t \\ \text{Cov}(\varepsilon_s, \varepsilon_f)_t \\ \text{Var}(\varepsilon_f)_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} & 0 & 0 \\ 0 & b_{22} & 0 \\ 0 & 0 & b_{33} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \text{Var}(\varepsilon_s)_{t-1} \\ \text{Cov}(\varepsilon_s, \varepsilon_f)_{t-1} \\ \text{Var}(\varepsilon_f)_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c_{11} & 0 & 0 \\ 0 & c_{22} & 0 \\ 0 & 0 & c_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{s,t-1}^2 \\ \varepsilon_{s,t-1} \varepsilon_{f,t-1} \\ \varepsilon_{f,t-1}^2 \end{bmatrix}.$$

При применении данной модели для фьючерсов на нефть марки «Брент» на IPE полученный динамический ОКХ колеблется от 0,6 до 1,5 [15]. Однако экономическая целесообразность применения динамических коэффициентов хеджирования зависит от особенностей конкретных рынков и задач хеджирования.

Например, для рынка сырой нефти применение динамических коэффициентов хеджирования повышает эффективность хеджирования для одних сортов нефти, но понижает для других [15].

Если фьючерсная позиция используется для частичного хеджирования актива, который отличается от актива, зафиксированного и одобренного биржей для поставки по фьючерсному контракту, то такая позиция называется *кросс-хеджем*, а процесс носит название *кросс-хеджирования*. В качестве примеров кросс-хеджирования можно привести хеджирование палладия серебряными фьючерсами, хеджирование ценового риска хранения ювелирных изделий фьючерсами на золото или же хеджирование нефти различных марок фьючерсами на нефть марки WTI. Для определения оптимального коэффициента кросс-хеджирования используется регрессионный анализ: изменения в цене хеджируемого актива регрессируются на изменения в цене используемого фьючерсного контракта.

Ниже приводятся рассчитанные с помощью регрессионного анализа ОКХ для хеджирования цены этанола (альтернативное автомобильное топливо) фьючерсными контрактами на неэтилированный бензин. Кросс-хеджирование этанола фьючерсами на бензин является широко распространенной практикой и используется как покупателями этанола для контроля риска роста цены, так и изготовителями

⁵ GARCH — Generalized Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity (обобщенная модель авторегрессионной условной гетероскедастичности)

этаноло при разработке маркетинговых и ценовых стратегий. Стандартной практикой на рынке является использование «наивного» коэффициента хеджирования: один фьючерсный контракт на бензин (42 тыс. галлонов) используется для хеджирования 42 тыс. галлонов этанола. Для определения оптимального коэффициента кросс-хеджирования была использована регрессионная модель с коррекцией возможной автокорреляции в остатках,

характерной для классической регрессионной модели [16]:

$$\Delta \text{Цена этанола}_t = \alpha + h\Delta F_t + \rho_1 [\text{Цена этанола}_{t-1} - \alpha - h\Delta F_{t-1}] + \rho_k [\Delta \text{Цена этанола}_{t-k} - \alpha - h\Delta F_{t-k}] + \varepsilon_t$$

где ρ_1 и ρ_k являются коэффициентами автокорреляции первого и k -го порядка, а k — сроком хеджирования в неделях. Результаты анализа показаны в табл. 10.

ТАБЛИЦА 10. КРОСС-ХЕДЖИРОВАНИЕ ЭТАНОЛА ФЬЮЧЕРСНЫМИ КОНТРАКТАМИ НА БЕНЗИН

Срок хеджирования	ОКХ (h)	Количество галлонов этанола, хеджируемых одним фьючерсным контрактом	Эффективность хеджа (R^2)
1 неделя	0,175	240000	0,091
4 недели	0,217	193548	0,784
8 недель	0,275	152727	0,874
16 недель	0,286	146853	0,931
24 недели	0,418	100478	0,984

Примечание: размер фьючерсного контракта на бензин составляет 42 тыс. галлонов.

Пример: при хеджировании этанола сроком на 24 недели один фьючерсный контракт бензина можно использовать для хеджирования $100478 = 42000 / 0,418$ галлонов этанола.

Источник: Franken J., Parcell J. (2002). Cash ethanol cross-hedging opportunities. Working paper Agribusiness Research Institute, Department of Agricultural Economics, University of Missouri, Columbia.

Окончание статьи читайте в следующем номере журнала.

ЛИТЕРАТУРА

- Cashin P., McDermott C., Scott A. (1999). Booms and Slumps in World Commodity Prices. IMF working paper. Research department, IMF.
- Cashin P., McDermott J. (2002). The long-run behavior of commodity prices: small trends and big variability. *IMF Staff Papers*, Vol. 49, No. 2.
- UNCTAD (1998). A Survey of Commodity Risk Management Instruments. Report by the UNCTAD secretariat.
- Silies C. (2004). Reducing Price Risk of Mongolian Commodity Exports through Market-Based Management. Joint Mongolian-German Project «Export-Oriented Industrial and Trade Policy».
- Дегтярева О. И. Биржевое дело. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.
- Hull. J. (2002). Options, Futures and Other Derivatives. Prentice Hall.
- NYMEX (2000). A Guide to Metals Hedging.
- CBOT (1999). Buyer's Guide to Managing Price Risk. Chicago.
- NYMEX (1999). A Guide to Energy Hedging.
- Prevatt W. (2004). Using the Futures Market Price to Predict The Expected Cash Price of Feeder Cattle. AG Economic Series, Auburn University.
- Cecchetti G., Cumby R., Figlewski S. (1988). Estimation of the optimal futures hedges. *Review of Economics and Statistics*, No. 4, pp. 623–630.

12. Jalali–Naini A., Kazemi–Manesh M. (2004). Volatility, Hedging, and Variable Risk Premium in the Crude Oil Market. Working Paper, IIES.
13. Myers R. (1991). Estimating time–varying optimal hedge ratios on futures markets. *The Journal of Futures Markets*, No. 11, pp. 39–54.
14. Baillie R., Myers R. (1991). Bivariate GARCH estimation of the optimal commodity futures hedge. *Journal of Applied Econometrics*, No. 6, pp. 109–124.
15. Alizdeh A., Lin S., Nomikis N. (2003). Effectiveness of Oil Futures Contracts for Hedging International Crude Oil Prices. Working paper. London: Cass Business School, City University.
16. Moschini G., Myers R. (2001). Testing for Constant Hedge Ratios in Commodity Markets: A Multivariate GARCH Approach. Working paper, Iowa State University.
17. Alexander C. (1999). Optimal Hedging Using Cointegration. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London Series A* 357, pp. 2039–2058.
18. Franken J., Parcell J. (2002). Cash Ethanol Cross–Hedging Opportunities. Working paper Agribusiness Research Institute, Department of Agricultural Economics, University of Missouri, Columbia.