



«Динамическое хеджирование на фьючерсных и фондовых рынках»

Асатуров К.

(Лаборатория Анализа Финансовых Рынков
www.fmlab.hse.ru, факультет Экономики
НИУ-ВШЭ)

Второй Российский экономический конгресс



Суздаль, с 18 по 22 февраля 2013 года

Организаторы конгресса:

Новая экономическая ассоциация (НЭА),

Секция экономики Отделения общественных наук РАН и администрация Владимирской области

Структура



- I. Актуальность исследования
- II. Обзор литературы
- III. Гипотезы
- IV. Данные
- V. Методология
- VI. Результаты
- VII. Выводы

Структура



- I. Актуальность исследования
- II. Обзор литературы
- III. Гипотезы
- IV. Данные
- V. Методология
- VI. Результаты
- VII. Выводы

Актуальность исследования



- В данной работе анализируются связи, существующие между фьючерсными и фондовыми рынками. В свете событий последних лет эта проблема стало очень актуальной, сегодня любой шок на товарных и срочных рынках моментально воздействует и на фондовую биржу и на всю экономику в целом.
- Проведенный анализ представляет особый интерес для инвесторов и трейдеров, торгующих как на региональных, так и на мировых фьючерсных и фондовых рынках, так как его результаты могут помочь им в построение хеджирующих стратегий и формировании оптимальных портфелей.

Структура



- I. Актуальность исследования
- II. Обзор литературы
- III. Гипотезы
- IV. Данные
- V. Методология
- VI. Результаты
- VII. Выводы

Взаимосвязь фьючерсных и фондовых рынков



- В литературе до сих пор нет согласия: акции или фьючерсы реагируют на шоки быстрее - а значит не всегда четко ясно, какой инструмент за каким следует.
- Shyy et al. (1996), Chris at al. (2001) и Stoll и Whaley (1990) обнаружили, что за счет низких транзакционных издержек и более высокой ликвидности фьючерсные рынки быстрее реагируют на различные шоки, тем самым ведя за собой цены акций.
- Напротив, Chan (1992) и Wahab и Lashgari (1993) выявили, что фьючерсные цены следуют за динамикой акций, так как информированные трейдеры или инсайдеры могут извлечь больше прибыли, торгуя на фондовом рынке. Тем не менее, многие исследователи признают, что лидерство того или иного инструмента не постоянно, а зависит от рыночной характеристики и выбранного временного периода.

Асимметрия между фьючерсными и фондовыми рынками



- Наличие асимметрии в условной корреляции было эмпирически подтверждено для таких рынков, как фьючерсные рынки и рынки их базовых активов, где связь очень сильная и любой шок может существенно повлиять на условную динамическую корреляцию (Engle и Sheppard (2006), Bekaert и Wu (2000)).
- Однако, асимметрия может существовать не только в условных корреляциях, но и на собственных рынках (Wu (2001), Crouchy и Rockinger (1997)).
- Зачастую негативные шоки намного сильнее усиливают условную волатильность и корреляцию, нежели положительные (Engle и Kroner (1993)).

Хеджирование фьючерсами



- Ранее ставка хеджирования оценивалась как коэффициент регрессии при объясняющей переменной (Johnson (1960), Ederington (1979), Stein (1960)).
- Однако, данный метод подвергся сильной критике, так как он не учитывает условную информацию и тем самым предполагает постоянными волатильности и ковариацию рассматриваемых рынков (Baillie и Myers (1991), Cecchetti et al. (1988)). К тому же, регрессионная оценка игнорирует серийную корреляцию и гетероскедастичность, которая часто наблюдается на финансовых рынках (Herbs et al. (1993), Park и Vera (1987)).

Структура



- I. Актуальность исследования
- II. Обзор литературы
- III. Гипотезы**
- IV. Данные
- V. Методология
- VI. Результаты
- VII. Выводы

Гипотезы



Гипотеза	Описание
H1:	Фьючерсные и фондовые рынки влияют на динамику друг друга.
H2:	Существует асимметрия в условной корреляции и условной волатильности фьючерсных и фондовых рынков: негативные шоки влияют сильнее.
H3:	Предложенная методология эффективнее метода OLS с точки зрения минимизации рисков портфеля.

Структура



- I. Актуальность исследования
- II. Обзор литературы
- III. Гипотезы
- IV. Данные**
- V. Методология
- VI. Результаты
- VII. Выводы

Стратегия динамического хеджирования на фондовых и фьючерсных рынках



Фьючерсы	Акции	Данные	Методология
Фьючерс ОАО «Сбербанк» - SR	Акция ОАО «Сбербанк» - SBER	Дневные цены закрытия в период с 1 января 2008 года по 10 марта 2012 года (в случае фьючерсов используется склеенный фьючерс за этот период)	ADCC-GARCH (Capiello, Engle и Sheppard, 2006) и две ее модификации: ADCC-GJR-GARCH и ADCC-APARCH
Фьючерс ОАО «Газпром» - GZ	Акция ОАО «Газпром» - GAZP		
Фьючерс ОАО «Лукойл» - LK	Акция ОАО «Лукойл» - LKOH		

Структура



- I. Актуальность исследования
- II. Обзор литературы
- III. Гипотезы
- IV. Данные
- V. Методология**
- VI. Результаты
- VII. Выводы

Стратегия хеджирования



- Представим инвестора, который хеджирует свою длинную позицию в акциях, заняв короткую позицию на фьючерсном рынке. Доходность его портфеля будет составлять:

$$R_{port} = (s_t - s_{t-1}) - \gamma_t (f_t - f_{t-1}) = R_{S,t} - \gamma_t R_{F,t}$$

- Где s_t и s_{t-1} - это цена акции в момент времени t и $(t-1)$ соответственно; f_t и f_{t-1} - стоимость фьючерса в момент времени t и $(t-1)$ соответственно; γ_t - ставка хеджирования.
- Дисперсия такого портфеля равна:

$$\text{var}(R_t | \Omega_{t-1}) = \text{var}(R_{S,t} | \Omega_{t-1}) - 2\gamma_t \text{cov}(R_{S,t}, R_{F,t} | \Omega_{t-1}) + \gamma_t^2 \text{var}(R_{F,t} | \Omega_{t-1})$$

Оптимальные ставки хеджирования и оптимальные веса в портфеле



- Минимизируя волатильность портфеля, получаем оптимальную ставку хеджирования (OHR или optimal hedge ratio):

$$\gamma_t^* | \Omega_{t-1} = \frac{\text{cov}(R_{S,t}, R_{F,t} | \Omega_{t-1})}{\text{var}(R_{F,t} | \Omega_{t-1})} = \frac{h_{SF,t}}{h_{F,t}}$$

- В качестве альтернативы оценены оптимальные веса активов в портфеле (optimal portfolio weight). Оцененные таким образом веса активов позволяют снизить риск портфеля, не снижая значительно его доходность:

$$w_{SF,t} = \frac{h_{F,t} - h_{SF,t}}{h_{S,t} - 2h_{SF,t} + h_{F,t}} \quad w_{SF,t}^* = \begin{cases} 0, & w_{SF,t} < 0 \\ w_{SF,t}, & 0 < w_{SF,t} < 1 \\ 1, & w_{SF,t} > 1 \end{cases}$$

Эффективность стратегии



- Для оценки эффективности построенной модели хеджирования, предложен показатель эффективности хеджирования (HE или hedging effectiveness):

$$HE = \frac{(\text{var}_{unhedged} - \text{var}_{hedged})}{\text{var}_{unhedged}}$$

- Кроме того, оценивается эффективность предложенных моделей хеджирования по сравнению с методом OLS, основанным на регрессионной оценке:

$$HE_{reg} = \frac{(\text{var}_{reg} - \text{var}_{hedged})}{\text{var}_{reg}}$$

Зависимость фьючерсных и фондовых рынков



- Колебаний рынков выражены нормально распределенными остатками из модели ARMA (p,q):

$$R_{S,t} = \alpha_S + \sum_{j=1}^p \beta_{S,j} R_{S,t-j} + \sum_{j=1}^q \nu_{S,j} \varepsilon_{S,t-j} + \phi_1 * R_{F,t-1} + \varepsilon_{S,t}$$

$$\varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, H_t)$$

$$R_{F,t} = \alpha_F + \sum_{j=1}^p \beta_{F,j} R_{F,t-j} + \sum_{j=1}^q \nu_{F,j} \varepsilon_{F,t-j} + \phi_2 * R_{S,t-1} + \varepsilon_{F,t}$$

- Если параметр ϕ_1 значим, то это означает, что динамика цен акций зависит от поведения фьючерса. Если параметр ϕ_2 значим, то это значит, что динамика цен фьючерсов зависит от поведения акций. В случае значимости обоих параметров признается взаимовлияние рынков друг на друга.

Асимметрия в условной корреляции



- Модель ADCC-GARCH: $H_t = D_t R_t D_t$

$$R_t = (\text{diag}(Q_t))^{-\frac{1}{2}} Q_t (\text{diag}(Q_t))^{-\frac{1}{2}}$$

$$Q_t = (1 - \omega_1 - \omega_2) \bar{Q} - \omega_3 \bar{N} + \omega_1 z_{t-1} z_{t-1}' + \omega_2 Q_{t-1} + \omega_3 \eta_{t-1} \eta_{t-1}'$$

- Где Q_t - это ковариационная матрица стандартизированных остатков ($z_t = \varepsilon_t / \sigma_t$), \bar{Q} - это безусловная ковариационная матрица; \bar{N} - это безусловная ковариационная матрица η_{t-1} ; z_{t-1} - это стандартизированные остатки в момент времени t-1; $\eta_t = I[z_t < 0] \circ z_t$, где I - это функция, которая равна 1, если $z_t < 0$, и равна 0 в ином случае, а \circ обозначает поэлементное умножение.
- Значимость параметра ω_3 означает наличие асимметрии в условной корреляции. В случае если $\omega_3 > 0$, то наблюдается отрицательная асимметрия: негативный шок влияет сильнее.

Асимметрия в условной волатильности



- Модель GARCH:
$$\begin{cases} h_{S,t} = c_1 + a_1 \varepsilon_{S,t-1}^2 + g_1 h_{S,t-1} \\ h_{F,t} = c_2 + a_2 \varepsilon_{F,t-1}^2 + g_2 h_{F,t-1} \end{cases}$$

- Модель GJR-GARCH:

$$\begin{cases} h_{S,t} = c_1 + a_1 \varepsilon_{S,t-1}^2 + \lambda_1 \varepsilon_{S,t-1}^2 I[\varepsilon_{S,t-1} < 0] + g_1 h_{S,t-1} \\ h_{F,t} = c_2 + a_2 \varepsilon_{F,t-1}^2 + \lambda_2 \varepsilon_{F,t-1}^2 I[\varepsilon_{F,t-1} < 0] + g_2 h_{F,t-1} \end{cases}$$

- Модель APARCH:

$$\begin{cases} h_{S,t}^{\delta/2} = c_1 + a_1 (|\varepsilon_{S,t-1}| - \lambda_1 \varepsilon_{S,t-1})^\delta + g_1 h_{S,t-1}^{\delta/2} \\ h_{F,t}^{\delta/2} = c_2 + a_1 (|\varepsilon_{F,t-1}| - \lambda_2 \varepsilon_{F,t-1})^\delta + g_2 h_{F,t-1}^{\delta/2} \end{cases}$$

- Где λ_1 и λ_2 - параметры, определяющие асимметричные шоки волатильности. Если $\lambda_1 > 0$, то наблюдается отрицательный эффект асимметрии.
- δ - параметр, определяющий силу преобразования модели (power transformation parameter).

Наилучшая прогнозная модель



- Анализ устроен таким образом, что для 100 последних наблюдений из выборки будут спрогнозированы на один шаг вперед значения доходностей обоих инструментов, а также ставки хеджирования и веса активов в портфеле.
- Алгоритм выбора наилучшей модели таков, что сначала проверяется точность прогноза на основе показателя MSE. Далее на основе теста Diebold-Mariano тестируется значимость ошибок прогноза разных моделей. Если разность ошибок значима, то выбирается модель с наименьшим значением MSE. Если же разность ошибок прогноза моделей статистически незначима, то выбирается модель с наилучшим показателем HE.

Структура



- I. Актуальность исследования
- II. Обзор литературы
- III. Гипотезы
- IV. Данные
- V. Методология
- VI. Результаты**
- VII. Выводы

Взаимозависимость фьючерсных и фондовых рынков



Parameter	SBER - SR		GAZP - GZ		LKOH - LK	
	Coef.	P-value	Coef.	P-value	Coef.	P-value
ADCC-GARCH model						
$\phi 1$	0,660	0,000	0,647	0,000	0,562	0,000
$\phi 2$	0,082	0,113	0,062	0,364	0,163	0,046
ADCC-GJR-GARCH model						
$\phi 1$	0,652	0,000	0,646	0,000	0,561	0,000
$\phi 2$	0,072	0,165	0,044	0,790	0,161	0,023
ADCC-APARCH model						
$\phi 1$	0,682	0,000	0,641	0,000	0,593	0,000
$\phi 2$	0,071	0,180	0,045	0,592	0,161	0,029

Эффективность хеджирования для анализируемого периода



Эффективность хеджирования для анализируемого периода

ADCC-GARCH model

Stock - Futures	Mean OHR	OHR _(reg)	Mean optimal weight of stocks	HE	HE _(reg)
SBER - SR	0,84	0,21	0,54	39,23%	37,21%
GAZP - GZ	0,82	0,24	0,49	47,05%	43,42%
LKOH - LK	0,78	0,26	0,46	33,61%	30,91%

ADCC-GJR-GARCH model

SBER - SR	0,85	0,21	0,55	39,87%	37,87%
GAZP - GZ	0,83	0,24	0,51	47,13%	43,51%
LKOH - LK	0,78	0,26	0,48	33,10%	30,39%

ADCC-APARCH model

SBER - SR	0,85	0,21	0,56	39,53%	37,52%
GAZP - GZ	0,83	0,24	0,51	46,57%	42,91%
LKOH - LK	0,79	0,26	0,50	29,31%	26,44%

Эффективность хеджирования для прогнозного периода



Эффективность хеджирования для прогнозного периода

ADCC-GARCH model

Stock - Futures	Mean OHR	OHR _(reg)	Mean optimal weight of stocks	HE	HE _(reg)
SBER - SR	0,57	0,21	0 ($w < 0$)	25,73%	12,33%
GAZP - GZ	0,62	0,24	0 ($w < 0$)	33,09%	16,04%
LKOH - LK	0,62	0,26	0 ($w < 0$)	49,24%	30,40%

ADCC-GJR-GARCH model

SBER - SR	0,59	0,21	0 ($w < 0$)	26,31%	13,02%
GAZP - GZ	0,64	0,24	0 ($w < 0$)	33,24%	16,23%
LKOH - LK	0,62	0,26	0 ($w < 0$)	47,63%	28,19%

ADCC-APARCH model

SBER - SR	0,61	0,21	0,01	27,16%	14,03%
GAZP - GZ	0,65	0,24	0 ($w < 0$)	33,64%	16,73%
LKOH - LK	0,73	0,26	0,29	55,70%	39,26%

Показатели риска и доходности портфелей



Портфель, построенный с оптимальными весами (w^*)		Портфель, построенный на регрессионной оценке ставки хеджирования		Нехеджированный портфель, состоящий только из акций	
Средняя доходность	Волатильность	Средняя доходность	Волатильность	Средняя доходность	Волатильность
Портфель из акций SBER и фьючерсов SR (наилучшая модель – ADCC-APARCH)					
0,29%	0,08%	0,25%	0,17%	0,32%	0,20%
Портфель из акций GAZP и фьючерсов GZ (наилучшая модель – ADCC-GJR-GARCH)					
0,13%	0,12%	-0,02%	0,18%	-0,02%	0,23%
Портфель из акций LKOH и фьючерсов LK (наилучшая модель – ADCC-GARCH)					
0,04%	0,09%	0,07%	0,13%	0,08%	0,17%

Структура



- I. Актуальность исследования
- II. Обзор литературы
- III. Гипотезы
- IV. Данные
- V. Методология
- VI. Результаты
- VII. Выводы**

Выводы



Гипотеза	Вывод
H1:	<p>Гипотеза подтверждается частично:</p> <ul style="list-style-type: none">•Для всех пар фьючерс-акция, кроме пары LKOH-LK, наблюдается влияние динамики фьючерсного рынка на динамику фондового и отсутствие обратного влияния. В паре LKOH-LK данная зависимость двусторонняя.
H2:	<p>Гипотеза подтверждается частично:</p> <ul style="list-style-type: none">•Асимметрия в условной корреляции полностью отсутствует.•Асимметрия в условной волатильности наблюдается у акций SBER и LKOH.
H3:	<p>Гипотеза полностью подтверждается:</p> <ul style="list-style-type: none">•Для каждой пары фьючерс-акция предложенный метод оказался эффективнее метода OLS и для анализируемого и для прогнозного периода.

Q&A



Спасибо за внимание!