

Пространственные аспекты эффектов перетекания волатильности на энергетическом рынке

Лакшина Валерия Владимировна Каратецкая Ефросиния Юрьевна

Межрегиональный научно-исследовательский онлайн-семинар
Банка России и факультета экономики
НИУ ВШЭ - Нижний Новгород

2020

- **Эффекты перетекания или перелива (spillover effects)** — влияние некоторого экономически значимого события в одной стране на экономику другой страны или других стран (Mora, 1919).
- **Эффекты перетекания волатильности (ЭПВ)** — шоки, возникающие на одном рынке (или его части) и вызывающие изменения цен активов на других рынках (частях рынка) (Schmidt, 2005).
- ЭПВ могут возникать как результат движения капитала между странами, секторами экономики и другими элементами экономических систем (Dornbusch, Park и Claessens, 2000).
- Одной из первых моделей, позволяющих анализировать **динамические ЭПВ** на финансовых рынках, является модель **ВЕКК** (Engle и Kroner, 1995)

Многомерные GARCH модели

Пусть $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})'$ портфель, состоящий из n активов

$$x_t = E(x_t | \mathcal{F}_{t-1}) + y_t, \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

$$y_t = \Sigma_t^{1/2} \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim f(0, \theta), \quad (2)$$

$$\Sigma_t^{BEKK(1)} = CC^T + \sum_{i=1}^q A_i y_{t-i} y_{t-i}^T A_i^T + \sum_{j=1}^p B_j \Sigma_{t-j} B_j^T \quad (3)$$

Кроме этого, в данной работе рассмотрены: ADCC (Cappiello et al., 2006), GO-GARCH (Weide, 2002).

$$\Sigma_t^{GO-GARCH} = X V_t X^T, \quad V_t = \text{diag}(v_t), \quad (4)$$

$$v_t = c + A(y_{t-1} \odot y_{t-1}) + Bv_{t-1}, \quad (5)$$

$$\Sigma_t^{ADCC} = \text{diag}(d_t) \cdot R_t \cdot \text{diag}(d_t), \quad d_t \odot d_t = V_t, \quad (6)$$

$$R_t = \text{diag} \left(q_{11,t}^{-1/2} \cdots q_{nn,t}^{-1/2} \right) Q_t \text{diag} \left(q_{11,t}^{-1/2} \cdots q_{nn,t}^{-1/2} \right), \quad (7)$$

$$Q_t = (1 - \alpha - \beta) \bar{Q} + \alpha y_{t-1} y_{t-1}^T + \beta Q_{t-1} + \gamma \tilde{y}_{t-1} \tilde{y}_{t-1}^T, \quad (8)$$

Ремарка: проклятие размерности

- многомерные модели волатильности требуют оценки $O(n^2)$ параметров в общем случае
- рассматриваемая далее модель демонстрирует линейный рост числа параметров относительно размера портфеля активов

Модель spatial ВЕКК имеет следующую структуру (Caporin, Paruolo, 2008):

$$H_t = C'C + A'y_{t-1}y'_{t-1}A + B'H_{t-1}B \quad (9)$$

где A , B и C – т.н. пространственные матрицы, содержащие векторы параметров $a_{0,1}$, $b_{0,1}$, $d_{0,1}$ и зависящие от экзогенно заданной весовой матрицы W :

$$A = \text{diag}(a_0) + \text{diag}(a_1)W, \quad (10)$$

$$B = \text{diag}(b_0) + \text{diag}(b_1)W, \quad (11)$$

$$\text{и } C'C = D^{-1}\text{diag}(d_0)(D')^{-1} \quad (12)$$

Преимущества:

- оценка эффектов перетекания волатильности между активами-соседями (см. далее);
- линейный рост числа параметров модели относительно количества активов n .

Пространственная эконометрика

- расстояние применяется в пространственных весовых матрицах W , которые симметричны (до нормализации по строкам) и неотрицательны
- расстояние между объектами – географическое

Финансы:

- весовая матрица W не обязательно симметрична
- экономическое расстояние: близость между объектами (компаниями) основанная на нахождении их в одном секторе (Анатольев, Храпов, 2016), стране (Chen, Tian, 2017) или на наличии причинно-следственных связей (Billio et al., 2015)

- по типу весов
 - с дискретными весами (бинарные)
 - с заданными областями
 - с заданным критическим расстоянием
 - с непрерывными весами
 - с выбранной мерой расстояния
 - с использованием сглаживающих ядерных функций (ядро Гаусса, ядро Барлетта, биквадратное ядро и др.)
- по количеству критериев
 - однокритериальные
 - многокритериальные

В данном исследовании используются две весовые матрицы. Матрица первого типа рассчитана как:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } j \text{ — это сосед } i; \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases} \quad (13)$$

Критериями «соседства» выступают принадлежность к стране и сектору экономики.

Матрица второго типа рассчитана с использованием функции би-квадратного ядра (Балаш и др., 2011):

$$w_{ij} = \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{b} \right)^2 \right)^2 \quad (14)$$

где d_{ij} — экономическое расстояние между активами и b — расстояние до самого дальнего соседа.

- Источник: Thomson Reuters Eikon
- Дневные котировки 67 компаний энергетического сектора в 13 странах
- Период: 27 Августа, 2015 — 18 Января, 2018
- Финансовые показатели: рыночная капитализация, годовая прибыль и совокупные активы компании
- Страны: Аргентина, Китай, Колумбия, Габон, Кувейт, Нигерия, Катар, Россия, Саудовская Аравия, ЮАР, Тайланд, Турция, Перу

Vuong's test для невложенных моделей

Модель/Функция потерь	GO-GARCH	DCC/ADCC
S-BEKK(сектор и страна)	0.14	0.32
S-BEKK(экономическое расстояние)	0.14	0.26

Замечание: (-) $p > 0.1$; * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Весовая матрица: соседи по сектору и стране.

Толщина ребра: ковариация волатильности;

красный – положительное значение, синий – отрицательное значение.

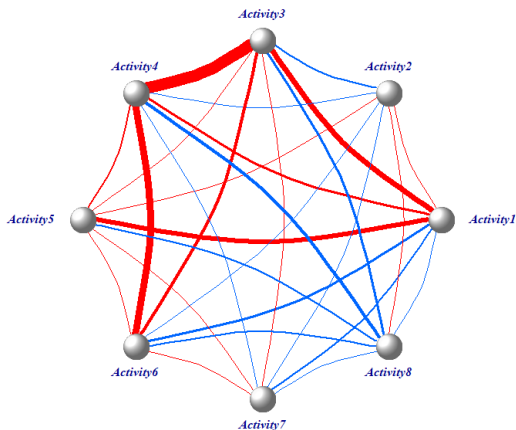


Таблица: TRBC Activity Codes

Code	Activity	Group
5010202010	Oil & Gas Exploration and Production (NEC)	Activity1
5010201010	Integrated Oil & Gas	Activity2
5010202013	Natural Gas Exploration & Production - Onshore	Activity3
5010203010	Oil & Gas Refining and Marketing (NEC)	Activity4
5010203011	Petroleum Refining	Activity5
5010203012	Gasoline Stations	Activity6
5010202011	Oil Exploration & Production - Onshore	Activity7
5010202015	Unconventional Oil & Gas Production	Activity8

Заключение

- Модель S-BEKK сфокусирована на пространственных аспектах при оценке эффектов перетекания волатильности.
- Модель S-BEKK позволяет оценить эффекты перетекания с использованием группировки активов по различным критериям.
- Однако, статистически значимых доказательств того, что S-BEKK имеет большую прогнозную силу, чем другие многомерные GARCH модели, не обнаружено.

Продолжение исследования

- Построение стратегий хеджирования на основании модели S-BEKK.
- Разделение компаний на «источники» и «получателей» эффектов перетекания волатильности на основании свойств весовой матрицы.

Спасибо за внимание!

Лакшина Валерия Владимировна

vlakshina@hse.ru

Каратецкая Ефросиния Юрьевна

ekarateczkaya@hse.ru