
**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ**

**DCC-GARCH-модель для выявления долгосрочного и краткосрочного
эффектов финансового заражения в ответ на обновление кредитного рейтинга**

© 2021 г. Н.А. Пивницкая, Т.В. Теплова

Н.А. Пивницкая,
аспирант НИУ ВШЭ, Москва; e-mail: npivnickaya@hse.ru

Т.В. Теплова,
*Центр финансовых исследований и анализа данных (ЦНИАнД), НИУ ВШЭ; Москва;
e-mail: tteplova@hse.ru*

Поступила в редакцию 03.06.2020

Аннотация. В статье сопоставляется влияние двух видов информации (о потенциальном и фактическом изменениях суверенного кредитного рейтинга) на эффекты заражения на финансовых рынках развивающихся стран Азиатского региона (9 стран). В работе анализируются как долгосрочные, так и однодневные трансграничные реакции рынков. Временной горизонт выборки — с 2000 по 2020 г. Показаны преимущества модели DCC-GARCH для адекватного учета особенностей поведения финансовых данных. Мы обнаружили, что влияние рейтингов и прогнозов сильнее выражено в долгосрочной перспективе, чем в краткосрочной. Были определены пары стран, фондовые рынки которых оказались наиболее чувствительными к информации об изменении суверенных рейтингов. Тайвань является важным ориентиром для инвесторов в Азиатском регионе. Снижение его суверенного рейтинга является сигналом к общему ухудшению инвестиционной среды в регионе и в первую очередь имеет негативный эффект на страны с самыми слабыми кредитными рейтингами: Индонезия, Филиппины и Индия. Экстраполяция явно выражена по паре Китай — Гонконг в обе стороны. Кроме того, были охарактеризованы особенности трансмиссионных процессов с положительными и отрицательными эффектами. Мы обнаружили, что в случае отрицательного эффекта заражения, когда наблюдается экстраполяция реакций на потенциальное или фактическое ухудшение кредитного качества страны за ее пределы, инвесторы склонны смещать силу реакции в сторону одного из факторов заражения: рейтинг или прогноз. В случае положительного эффекта заражения, когда потенциальное или фактическое улучшение кредитного качества страны воспринимается как сигнал к улучшению ситуации в другой стране, сила влияния информации об изменении рейтинга и прогноза имеет положительную зависимость: при более сильном (слабом) влиянии рейтинга наблюдается и более сильное (слабое) влияние прогноза.

Ключевые слова: заражение на финансовых рынках, развивающиеся финансовые рынки, суверенные рейтинги, DCC-GARCH.

Классификация JEL: F30; F32, G14; G15, G41.

DOI: 10.31857/S042473880014080-7

1. ВВЕДЕНИЕ

Суверенные кредитные рейтинги и их прогнозы могут играть важную роль в стимулировании и дестабилизации инвестиционных потоков. В условиях развивающихся рынков, где существуют проблемы асимметрии информации, рейтинги могут серьезно влиять на поведенческие реакции инвесторов. Примечательная особенность состоит в том, что при снижении суверенного кредитного рейтинга одной страны часто наблюдается снижение доходности от активов на соседних развивающихся рынках. Этот аспект имеет важное значение для решений инвесторов о распределении портфеля. Кроме того, изучение эффектов заражения и перетекания волатильности на финансовых рынках имеет важное значение при решении задач оценки условных вероятностей в рамках оценки деривативов или разнообразных мер риска, например VaR.

Целью исследования является выявление особенностей влияния информации о суверенных кредитных рейтингах (измененных или прогнозируемых к изменению) на распространение финансового заражения на рынках акций развивавшихся стран азиатского региона. Под *эффектом заражения* (или просто «заражением») мы понимаем стандартное определение

понятия «*финансовое заражение*», которое используется в работах (Dornbusch, Park, Claessens, 2000; Kaminsky, Schmukler, 2002; Bae, Karolyi, Stulz, 2003; Longstaff, 2010; и др.).

Финансовое заражение — ситуация на финансовом рынке, когда происходит значительное усиление взаимосвязей между финансовыми активами (акций, облигаций, свопов, валюты) рассматриваемых рынков после реализации внешнего шока на одном из рынков. Для достижения цели исследования проводится эмпирический анализ сопоставления влияния двух источников информации: прогнозы к изменению кредитного рейтинга стран и фактический суверенный рейтинг, присвоенный международным рейтинговым агентством S&P.

В рамках данной работы ставятся следующие задачи: оценить моментальные (однодневные) и долгосрочные эффекты заражения между странами Азиатского региона, выявить наиболее чувствительные рынки к информации о рейтингах и изучить поведенческие особенности восприятия рынками рейтинговой информации на основе данных, включающих последние 20 лет.

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В научной литературе на протяжении последних двух десятилетий появляется все больше работ, так или иначе связанных с изучением эффектов заражения на финансовых рынках. Повышенный интерес к данной тематике можно объяснить усилением глобализации финансовых рынков, растущей неопределенностью и высокой стоимостью сбора достоверных данных, за счет чего обостряется чувствительность поведенческих реакций финансовых рынков на поступающую информацию. В условиях развивающихся рынков, где присутствует сильная асимметрия информации, проблема финансовых заражений еще более актуальна. В работе (Baig, Goldfajn, 1999) выявлено наличие эффектов заражения в период азиатского кризиса 1997 г. на рынках Индонезии, Кореи, Малайзии, Филиппин и Таиланда. Авторы пришли к выводу, что изучаемые эффекты заражения были более выражены в отношении валютных курсов и спредов облигаций, чем доходностей акций. В (Park, Song, 2000) авторы также проанализировали характер распространения кризиса 1997 г. в Азиатском регионе на основе коэффициентов корреляции остатков модели авторегрессии. Результаты анализа показали, что кризис в Юго-Восточной Азии непосредственно не сказался на ухудшении экономической ситуации в Южной Корее, однако особым образом воздействовал на экономику Тайваня (КНР), спровоцировав там затяжной кризис. В работе (Edwards, 2000) были использованы VAR-модели и проведена декомпозиция дисперсии для изучения взаимосвязи между процентными ставками Чили и других развивающихся рынков в период 1994–1999 гг. Автор подтвердил предположение о наличии трансмиссионных эффектов на этих рынках во время кризиса 1997 г. В (Nagayasu, 2001) было выявлено, что волатильность фондового рынка Таиланда спровоцировала повышение волатильности филиппинской валюты во время кризиса 1997 г. на основе тестов на единичные корни, моделей VAR и тестов причинности Грейнджера. Авторы (Bazdresch, Werner, 2001) использовали модели VAR и разностной декомпозиции для объяснения передачи шоков доходности между фондовыми рынками и обменными курсами в период кризисов в Азии, России и Бразилии. В работах (Dreher, Herz, Karb, 2006; Herz, Tong, 2003) был сделан вывод о том, что возникновению кризисов на биржевых рынках предшествовала нестабильность на долговых рынках.

Академические исследования, занятые изучением воздействия рейтинговой информации на процессы заражения на финансовых рынках, можно условно разделить на два направления. В рамках первого направления авторы изучают особенности влияния информации о рейтингах на внутреннем финансовом рынке страны, испытывающей пересмотр рейтинга (Cantor, Packer, 1996; Reison, Maltzan, 1999). Некоторые исследования показывают, что реакция рынка облигаций на негативные новости более выражена, чем на положительные (см., например, (Brooks et al., 2004)). Однако в последнее время интерес набирает изучение так называемых *трансграничных побочных эффектов* на финансовых рынках. Это направление литературы исследует распространение воздействия изменений рейтинга на финансовый рынок и на экономику за пределами соответствующей страны.

Работа (Gande, Parsley, 2014) посвящена определению влияния уровня развития инфраструктуры рынка и прозрачности на степень заражения на финансовых рынках. Авторы приходят к выводу, что рост доступности информации о государственной политике, совершенствование стандартов бухгалтерского учета и повышение уровня раскрытия информации правительствами и фирмами может снизить реакцию периферийных рынков на шоки от глобальных финансовых центров.

В (Arezki, Candelon, Sy, 2011) изучается эффект заражения во время европейского долгового кризиса. Авторы обнаруживают, что понижения рейтингов в еврозоне повлекли значительные побочные эффекты на рынках акций и кредитных дефолтных свопов (CDS). Объявления изменений кредитных рейтингов серьезно повлияли на распределение капитала во время кризиса в еврозоне в 2011–2012 гг. (Baum, Schäfer, Stephan, 2016). Понижения рейтингов приводили к тому, что инвесторы перераспределяли свои портфели по странам-членам в более стабильные ценные бумаги, что повлияло на доходность долгосрочных суверенных облигаций Франции, Италии, Германии и Испании. В (Kaminsky, Schmukler, 2002) сделан вывод о том, что во время финансового кризиса в Азии в 1997–1998 гг. объявления рейтинговых агентств внесли существенный вклад в негативные побочные эффекты на рынках акций. В (Ismailescu, Kazemi, 2010) выявлено более сильное воздействие объявлений о повышении рейтинга, чем о понижении на основе выборки рынков CDS-стран с развивающейся экономикой.

Отметим, что несмотря на проявленный интерес научного сообщества к исследованию заражений на финансовых рынках, влияние рейтинговой информации на трансмиссионные процессы изучено недостаточно.

По методологии и объекту исследования наша работа продолжает направление, заданное (Christopher, Kim, Wu, 2012). Мы включили в выборку финансовый рынок Китая как ключевой развивающихся стран Азиатского региона. Выборка нашего анализа охватывает девять стран за период с 2000 по 2020 г. Мы моделируем эффекты заражения отдельно для каждой пары рассматриваемых нами стран и определяем характерные особенности трансмиссионных процессов, протекающих в Азиатском регионе.

3. ОПИСАНИЕ НАБОРА ДАННЫХ

3.1. Ежедневные котировки индексов акций по странам

Выборка данных охватывает период с 1 марта 2000 г. по 1 марта 2020 г. и включает информацию стран Азиатского региона. Страны включались в выборку по следующим критериям:

- 1) страна относится к развивающейся группе в соответствии с ЕМИС¹;
- 2) имеются данные национального индекса рынка акций за весь период выборки;
- 3) страна испытала пересмотр суверенного кредитного рейтинга Standard and Poor's (S&P) хотя бы один раз в течение периода выборки.

Страны, включенные в выборку, приведены в табл. 1. От ежедневных котировок индексов акций по отобранным странам был осуществлен переход к логарифмическим доходностям.

3.2. Данные о суверенных рейтингах

В качестве информации о суверенных кредитных рейтингах используются исторические долгосрочные суверенные рейтинги и прогнозы к изменениям рейтингов S&P в иностранной валюте по странам выборки, поскольку известно, что S&P является наиболее активным рейтинговым агентством. Прогнозы отличаются от фактических рейтингов, поскольку они представляют оценки потенциальных изменений в направлении кредитного рейтинга в среднесрочной перспективе (как правило, в течение периода от двух месяцев до двух лет).

Шкала рейтингов S&P варьирует от AAA (наивысшее кредитное качество) до D/SD (дефолт/выборочный дефолт). Прогнозы, связанные с каждым кредитным рейтингом, могут быть позитивными, стабильными или негативными. Как и другие авторы, мы используем стандартное линейное

Таблица 1. Страны, включенные в выборку

Страна	Обозначение	Страна	Обозначение
Гонконг	HNG	Индия	IND
Китай	CHI	Индонезия	IDO
Тайвань (КНР)	TAI	Малайзия	MAL
Таиланд	THA	Филиппины	PHI
Южная Корея	KOR		

¹ <http://www.securities.com/>

преобразование рейтинга для получения временных рядов для каждой страны. В Приложении в табл. А1 показано преобразование рейтинговой шкалы S&P в количественную оценку, а в табл. А2 — распределение положительных и отрицательных изменений суверенных рейтингов и прогнозов по суверенному долгу. Прогнозы на суверенные рейтинги принимают следующие значения: «1» — позитивный прогноз по стране; «-1» — негативный прогноз по стране; «0» — отсутствие прогноза по стране. Описательная статистика переменных по странам приведена в Приложении в табл. А3.

4. МЕТОДОЛОГИЯ

В данном исследовании расчет рядов условных динамических корреляций между парами рыночных индексов производится на основе DCC-GARCH-модели, впервые описанной в (Engle, 2000).

DCC-GARCH-модель может быть представлена в виде:

$$H_t = D_t R_t D_t = \begin{bmatrix} h_{ii,t} & h_{ij,t} \\ h_{ji,t} & h_{jj,t} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где H_t — условная ковариационная матрица; R_t — условная корреляционная матрица; D_t — двумерная GARCH-модель,

$$D_t = \text{diag} \left\{ \sqrt{h_{i,t}} \right\}. \quad (2)$$

Составляющие D_t процесса можно записать как одномерные GARCH(1,1)-модели

$$h_{i,t} = \omega_i + \alpha_i r_{it-1}^2 + \beta_i h_{it-1}, \quad (3)$$

где $\alpha_i + \beta_i < 1$. Матрица R_t вычисляется по формуле

$$R_t = Q_t^{*-1} Q_t Q_t^{*-1}, \quad (4)$$

где $Q_t = (1 - \alpha - \beta) \bar{Q} + \alpha (\epsilon_{t-1} \epsilon'_{t-1}) + \beta Q_{t-1}$, $\alpha + \beta < 1$,

$$Q_t^* = \begin{bmatrix} \sqrt{q_{11}} & 0 & 0 \\ 0 & \sqrt{q_{22}} & 0 \\ 0 & 0 & \sqrt{q_{33}} \end{bmatrix},$$

\bar{Q} — безусловная ковариация стандартизированных остатков.

Динамические условные корреляции рассчитываются по формуле:

$$\rho_{ij,t} = h_{ij,t} / \sqrt{h_{ii,t} h_{jj,t}}. \quad (5)$$

Парные ряды динамических условных корреляции (DCC) используются в качестве зависимых переменных.

Следующим шагом мы моделируем ежедневные колебания условных корреляций как функцию суверенного рейтинга и прогноза с помощью LTE-модели (long-term effect):

$$DCC_{ij,t} = \alpha_{oi} + \alpha_{1i} Rating_{i,t} + \alpha_{2i} Outlook_{i,t} + \epsilon_{i,t}, \quad (6)$$

где для момента времени t : $DCC_{ij,t}$ — динамическая условная корреляция между индексами i и j ; $Rating_{i,t}$ — кредитный суверенный рейтинг в числовом выражении страны i ; $Outlook_{i,t}$ — прогноз на повышение/понижение кредитного суверенного рейтинга в числовом выражении страны i ; $\epsilon_{i,t}$ — случайная ошибка модели LTE для страны i .

Кроме того, мы оцениваем мгновенную реакцию рынка на изменения кредитного рейтинга и прогноза с помощью модели ТЕ (transitory effect):

$$\Delta DCC_{ij,t} = \beta_{oi} + \beta_{1i} \Delta Rating_{i,t} + \beta_{2i} \Delta Outlook_{i,t} + \beta_{3i} \epsilon_{i,t-1} + \beta_{4i} FXVOL_{i,t} + \beta_{5i} VIX_{i,t} + u_{i,t}, \quad (7)$$

где $\Delta DCC_{ij,t}$ — разница между значениями динамических условных корреляций пары индексов i и j , посчитанными в момент времени t и $t-1$; $\Delta Rating_{i,t}$ — разница между значениями суверенного рейтинга страны i в момент времени t и $t-1$; $\Delta Outlook_{i,t}$ — разница между значениями прогноза суверенного рейтинга страны i в момент времени t и $t-1$; $\epsilon_{i,t-1}$ — случайная ошибка LTE-модели страны i в момент времени $t-1$ (лаг первого порядка); $FXVOL_{i,t}$ — волатильность обменного курса валюты страны i и доллара США в момент времени t (используется в качестве контрольной переменной); $VIX_{i,t}$ — индекс волатильности страны i в момент времени t , используется в качестве

контрольной переменной и является индикатором ожидания волатильности (изменчивости) рынка; $u_{i,t}$ — случайная ошибка ТЕ-модели для страны i в момент времени t .

В качестве зависимой переменной берется разность первого порядка рядов динамических условных корреляций, в качестве независимых переменных — разницы первого порядка рядов рейтинговой информации, используемых в LTE-модели, а также контрольные переменные, доступные с ежедневной периодичностью, которые могут серьезно повлиять на краткосрочную динамику рынков.

Модели LTE и TE оцениваются отдельно по каждой паре стран, включенных в выборку.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ

В табл. 2, 3 приводятся оценки коэффициентов при переменных в моделях LTE и TE для Гонконга (КНР). В первом столбце приведены страны, рейтинговая информация по которым включалась в модели TE и LTE. Оценки коэффициентов для других стран предоставляются по запросу.

Статистическая значимость коэффициентов α_1 и α_2 свидетельствует о подтверждении наличия долгосрочных эффектов воздействия рейтинга и прогноза его изменения на динамическую корреляцию между фондовыми индексами практически для всех стран Азиатского региона. В то же самое время значимость коэффициентов β_1 и β_2 для модели мгновенного эффекта подтвердилась лишь для небольшого числа пар фондовых индексов азиатских стран. Данные результаты

Таблица 2. Коэффициенты LTE модели для Гонконга

Источник заражения	Целевая переменная: DCC в паре с HGK		
	α_0	α_1	α_2
CHN	-0,483545*** (0,0000)	0,063954*** (0,0000)	-0,04255*** (0,0000)
THA	0,248359*** (0,0000)	0,028411*** (0,0000)	-0,02858*** (0,0000)
TAI	2,0421363*** (0,0000)	-0,1135868*** (0,0000)	-0,00078 (0,7843)
MAL	-0,129484*** (0,0000)	0,046956*** (0,0000)	0,046173*** (0,0000)
IND	0,153088*** (0,0000)	0,040970*** (0,0000)	0,017053*** (0,0000)
KOR	-0,0353742*** (0,0000)	-0,000457 (0,1360)	0,00350* (0,0222)
IDO	0,429820*** (0,0000)	0,00948* (0,02845)	0,00550*** (0,0000)
PHI	0,038759*** (0,0000)	0,02858*** (0,0000)	0,02308*** (0,0000)

Примечание. Символы «*», «**», «***» соответствуют значимости на уровне 10, 5 и 1% соответственно.

В круглых скобках приведены стандартные ошибки.

Таблица 3. Коэффициенты TE модели для Гонконга

Источник заражения	Целевая переменная: Δ DCC в паре с HGK					
	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
CHN	0,0002063* (0,0499)	0,0011800 (0,8687)	0,0005904 (0,9071)	-0,0980338 (0,3618)	-5,2268e-03** (0,0063)	-0,0024015 (0,1089)
THA	-5,301e-04 (0,1643)	6,252e-03 (0,6378)	-1,751e-03 (0,8861)	-4,325e-02 (0,0805)	3,444e-05 (0,7582)	-2,067e-02*** (0,000)
TAI	1,831e-03** (0,0040)	-4,974e-02*** (3,15e-05)	-1,266e-02* (0,0661)	8,785e-04*** (0,0000)	-9,738e-05** (0,0012)	9,220e-03*** (0,0007)
MAL	2,701e-04** (0,0000)	2,448e-03 (0,2584)	3,750e-04 (0,9791)	-1,290e-03* (0,0395)	-1,599e-02, (0,0694)	-1,919e-02*** (3,81e-08)
IND	1,039e-03*** (0,0000)	6,252e-03 (0,7144)	1,377e-03 (0,8457)	-1,450e-02* (0,03486)	-5,213e-05* (0,0182)	-2,924e-02*** (2,82e-14)
KOR	7,506e-04*** (0,0000)	-8,011e-03 (0,3497)	-1,758e-03 (0,8846)	7,505e-02*** (0,0000)	-5,636e-05, (0,0995)	-1,813e-01*** (0,0000)
IDO	4,395e-03** (0,0062)	3,526e-05 (0,1435)	2,776e-03 (0,5277)	-3,506e-02* (0,0345)	-7,137e-04* (0,0081)	-1,244e-02*** (7,62e-13)
PHI	2,102e-04 (0,6762)	-2,161e-03 (0,4957)	-1,587e-03 (0,8468)	7,085e-02 (0,3588)	-3,368e-05 (0,3565)	-0,813e-06 (0,3977)

Примечание. Символы «*», «**», «***» соответствуют значимости на уровне 10, 5 и 1% соответственно.

В круглых скобках приведены стандартные ошибки.

Таблица 4. Рейтинги и прогнозы S&P по Тайваню (КНР)

Рейтинг	Прогноз	Дата обновления
AA-	Стабильный	10 июня 2010 г.
AA-	Негативный	14 апреля 2009 г.
AA-	Стабильный	11 апреля 2008 г.
AA-	Негативный	30 ноября 2004 г.
AA-	Стабильный	18 декабря 2002 г.
AA	Негативный	26 июля 2001 г.
AA+	Негативный	6 декабря 2000 г.

соотносятся с результатами работы (Christopher, Kim, Wu, 2012), где авторы использовали модели долгосрочного и краткосрочного эффектов для корреляций классов активов между определенной страной и регионом в целом (в обобщенном виде).

Рассмотрим интерпретацию знаков коэффициентов. Значимые положительные коэффициенты означают, что инвесторы интерпретируют повышение кредитного качества не только как улучшение перспектив фондового рынка в стране, которая переживает это повышение, но также экстраполируют эту информацию за ее пределы. При этом понижение кредитного качества воспринимается как специфичное событие, характерное только для страны, переживающей понижение рейтинга. Значимые отрицательные коэффициенты, в свою очередь, предполагают, что улучшение кредитного качества страны рассматривается инвесторами как специфичное событие данной страны, не распространяющее свое влияние за ее пределами. Однако падение кредитного рейтинга интерпретируется как сигнал потенциального повышения рисков инвестирования и в другие страны региона.

Перейдем к оцененным коэффициентам модели мгновенного эффекта (TE). Было выявлено, что понижение рейтинга Тайваня (КНР) воспринимается как сильный сигнал общего ухудшения инвестиционной среды в регионе, что в первую очередь негативно сказывается на странах с самыми слабыми кредитными рейтингами в регионе: Индонезия, Филиппины и Индия. На момент начала выборки Тайвань имеет самый высокий рейтинг (AA+ в соответствии в S&P) среди стран выборки и продолжает оставаться высоким. Исторические данные изменения рейтингов и прогнозов S&P Тайваня приведены в табл. 4. Данный факт может лежать в основе восприятия инвесторами рейтинга Тайваня как ориентира инвестиционной среды региона в целом. Было также выявлено наличие экстраполяции информации об улучшении кредитного качества Китая на Гонконг, и наоборот, Гонконга на Китай. Данный эффект объясняется сохранением значительной политической и экономической зависимости Китая и Гонконга, несмотря на их формальную автономность в рамках курса «Одна страна — две системы».

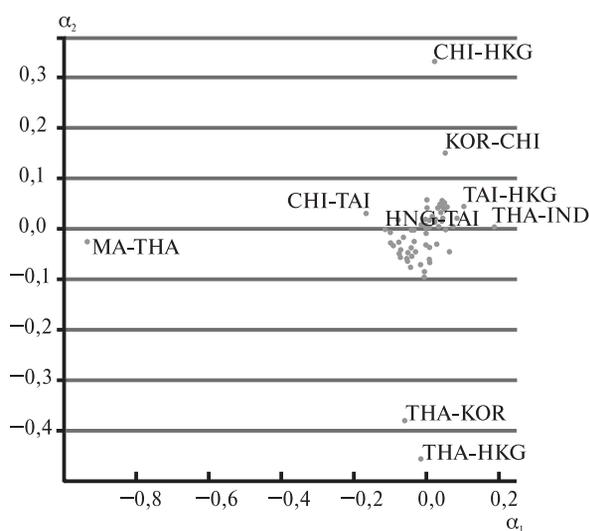


Рис. 1. Распределение коэффициентов в модели долгосрочного эффекта (LTE)

Перейдем к рассмотрению значимых коэффициентов при переменных в модели долгосрочных эффектов (LTE). На рис. 1 обозначены пары стран, для которых оказался значительным эффект влияния информации об изменении рейтинга или прогноза в LTE-модели. Парам стран со значительным эффектом признаются те, у которых оба коэффициента в модели LTE не равны нулю и хотя бы один из них лежит за диапазоном $(-0,1; 0,1)$. Ось X отражает влияние обновления рейтинга, ось Y — изменение прогноза. В каждой паре первая страна — акцептор заражения, вторая страна — источник заражения, в которой происходит обновление рейтинга или прогноза.

Анализируя график на рис. 1, можно отметить, что не наблюдается пар, в которых одновременно присутствовал бы значительный эффект как рейтинга, так и прогноза, т.е. нет пар, где оба коэффициента лежат за диапазоном $(-0,1; 0,1)$.

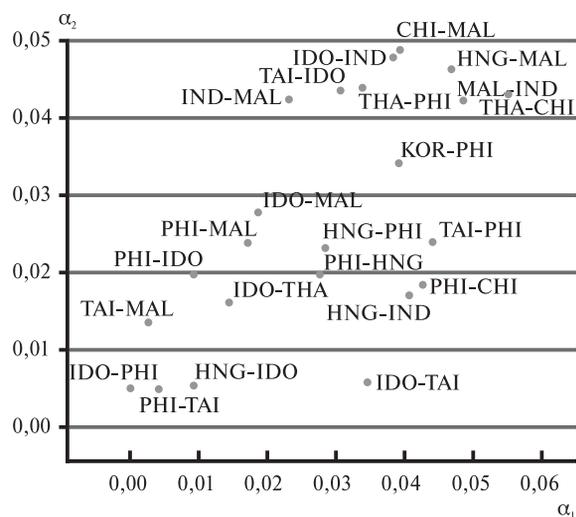


Рис. 2. Пары стран группы 1

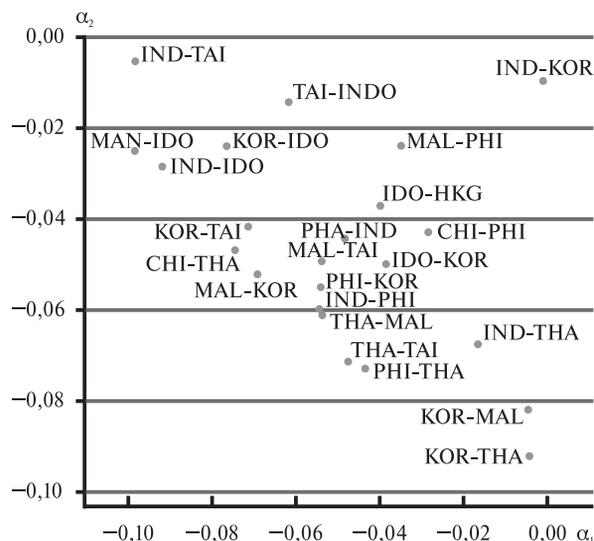


Рис. 3. Пары стран группы 2

Пары стран, где присутствует значительный положительный эффект прогноза (высокое значение коэффициента α_2): Китай — Гонконг и Корея — Китай. Это означает, что в долгосрочной перспективе инвесторы воспринимают прогноз повышения суверенного рейтинга Гонконга как сигнал улучшения инвестиционной среды в Китае. Аналогичный положительный эффект наблюдается на финансовом рынке Кореи при повышении рейтинга Китая. Именно рейтинговый прогноз в данных парах является триггером эффекта заражения. Иными словами, эффект заражения проявляется на этапе появления прогноза к изменению рейтинга, а в момент фактического обновления рейтинга проявляется менее выражено, о чем свидетельствует более низкий коэффициент α_1 .

Выявленные пары стран со значительным отрицательным эффектом прогноза: Таиланд — Корея и Таиланд — Гонконг. Таким образом, негативные рейтинговые прогнозы в Корею и Гонконг воспринимаются как сильный сигнал к потенциальному ухудшению инвестиционной среды в Таиланде. В данном случае эффект заражения также в большей мере проявляется на этапе появления прогноза к изменению рейтинга, чем при фактическом обновлении рейтинга.

Пары стран со значительным положительным эффектом рейтинга: Таиланд — Индия, Тайвань — Гонконг. Пары стран со значительным отрицательным эффектом рейтинга: Малайзия — Таиланд, Гонконг — Тайвань, Китай — Тайвань. В данных парах наблюдаются аналогичные эффекты, однако инвесторы серьезнее воспринимают информацию об изменении рейтинга, а не его прогноза.

Обратим внимание на коэффициенты для центральных пар стран на рис. 1, где оба коэффициента лежат в диапазоне $(-0,1; 0,1)$, разделив их на 4 сектора по знаку коэффициентов согласно табл. 5.

Рассмотрим характер зависимости между влиянием информации о прогнозе и рейтинга. На рис. 2, где оба коэффициента положительные, прослеживается положительная зависимость, а на рис. 3, где оба коэффициента отрицательные, ярче выражена отрицательная зависимость.

Таким образом, в случае положительного эффекта заражения, когда потенциальное или фактическое улучшение кредитного качества страны воспринимается как сигнал к улучшению ситуации в другой стране, сила влияния информации об изменении рейтинга и прогноза имеет положительную зависимость. При более сильном (слабом) влиянии рейтинга наблюдается и более сильное (слабое) влияние прогноза. Однако в случае отрицательного эффекта заражения, когда наблюдается экстраполяция реакций на потенциальное или фактическое ухудшений кредитного качества

Таблица 5. Распределение коэффициентов по группам

Группа	Знак α_1	Знак α_2
1	> 0	> 0
2	< 0	< 0
3	≥ 0	≤ 0
4	≤ 0	≥ 0

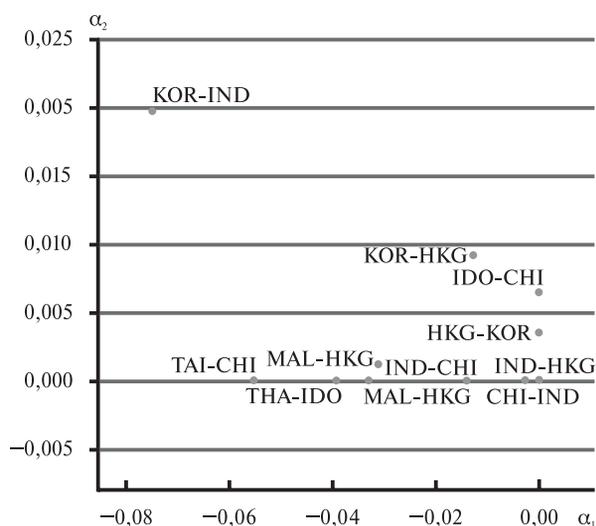


Рис. 4. Пары стран группы 3

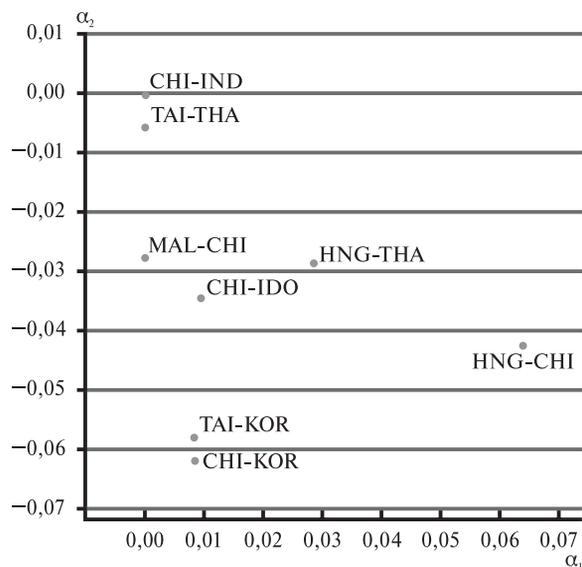


Рис. 5. Пары стран группы 4

страны за ее пределы, инвесторы склонны смещать силу реакции в сторону одного из факторов заражения: рейтинг или прогноз.

Число пар стран, находящихся на рис. 4–5 заметно меньше, чем на рис. 2–3. Это говорит о том, что рейтинги и прогнозы в большинстве случаев одинаково влияют в рамках одной пары стран, подразумевая, что оба коэффициента либо положительны, либо отрицательны. Таким образом, учитывая, что изменения и рейтингов, и прогнозов отражают информацию одного характера — изменение кредитоспособности определенной страны, реакция инвесторов на такие события в основном имеет одно направление, хотя может значительно отличаться по силе. Можно заметить, что многие пары стран присутствуют на рис. 4–5 не из-за разной направленности знаков коэффициентов, а за счет того что один или оба коэффициента равны нулю, как, например, в случае пары Китай — Индия. В этом случае один или оба фактора заражения оказались незначимыми. Данное наблюдение еще сильнее подтверждает, что факторы, как правило, действуют в одном направлении для рассматриваемой пары стран.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный нами эмпирический анализ подтверждает, что международные суверенные рейтинговые агентства играют важную роль в формировании структуры динамических корреляций на азиатских рынках.

Динамика движения акций изучаемых стран гораздо сильнее связана с обновлениями рейтингов и прогнозов в долгосрочной перспективе, чем в краткосрочной. Сильное влияние на эффекты заражения в Азиатском регионе оказывает Тайвань. Понижение суверенного кредитного рейтинга Тайваня негативно сказывается в первую очередь на странах с низкими рейтингами: Индонезия, Филиппины и Индия. Кроме того, было также выявлено, что инвесторы экстраполируют информацию о повышении кредитных рейтингов с рынка Китая на Гонконг, и наоборот. Для других пар значимость коэффициентов в модели мгновенного эффекта не подтвердилась.

В работе были охарактеризованы трансмиссионные процессы с положительными и отрицательными эффектами. Было выявлено, что в случае, когда потенциальное или фактическое ухудшение кредитного качества страны воспринимается как сигнал к ухудшению ситуации в другой стране, инвесторы более склонны смещать силу реакции на один из факторов заражения — рейтинг или прогноз. В случае положительного эффекта заражения, когда наблюдается экстраполяция реакций на потенциальное или фактическое повышения кредитного качества страны за ее пределы, сила влияния информации об изменении рейтинга и прогноза имеет положительную зависимость: при более сильном (слабом) влиянии рейтинга наблюдается и более сильное (слабое) влияние прогноза.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица А1. Линейное преобразование шкалы S&P

Рейтинг S&P	Численное преобразование	Рейтинг S&P	Численное преобразование
AAA	16	BBB–	7
AA+	15	BB+	6
AA	14	BB	5
AA–	13	B	4
A+	12	CCC	3
A	11	CC	2
A–	10	C	1
BBB+	9	D	0
BBB	8		

Таблица А2. Распределение изменений рейтинговой информации по странам Азии

Страна	Рейтинг S&P		Прогноз	
	повышение	понижение	позитивный	негативный
Гонконг	6	0	3	1
Китай	6	0	5	2
Тайвань (КНР)	0	2	0	4
Таиланд	2	0	3	2
Южная Корея	6	0	2	0
Индия	2	0	3	3
Индонезия	11	3	7	3
Малайзия	2	0	3	0
Филиппины	5	1	3	3

Таблица А3. Описательная статистика рейтинговых переменных по странам

Переменная	Среднее	Стандартное отклонение	Медиана	Минимальное	Максимальное
Китай					
Rating S&P	14,97	2,21	16,00	11,00	17,00
Outlook S&P	–0,27	1,04	–1,00	–1,00	1,00
CHI Stock Index	0,000	0,019	0,000	–0,144	0,167
Гонконг					
Rating S&P	13,08	3,41	14,00	5,00	16,00
Outlook S&P	0,01	0,38	0,00	–1,00	1,00
HNG Stock Index	0,000	0,015	0,000	–0,141	0,162
Индия					
Rating S&P	6,46	0,82	7,00	5,00	7,00
Outlook S&P	–0,20	0,58	0,00	–1,00	1,00
IND Stock Index	0,000	0,018	0,000	–0,156	0,211
Малайзия					
Rating S&P	9,43	1,62	10,00	7,00	12,00
Outlook S&P	0,22	0,68	0,000	0,000	1,000
MAL Stock Index	0,000	0,008	0,000	–0,102	0,067
Филиппины					
Rating S&P	10,84	1,48	11,00	9,00	14,00
Outlook S&P	0,18	0,41	0,00	1,00	–1,00
PHI Stock Index	0,000	0,013	0,000	–0,144	0,162
Индонезия					
Rating S&P	7,31	2,76	9,00	1,00	13,00
Outlook S&P	0,04	0,72	0,00	1,00	–1,00
IDO Stock Index	0,000	0,035	0,000	–0,294	0,313

Окончание таблицы А3

Таиланд					
Rating S&P	8,59	0,77	9,00	7,00	9,00
Outlook S&P	0,00	0,468	0,00	-1,00	1,00
THA Stock Index	0,00	0,02	0,00	-0,18	0,24
Тайвань (КНР)					
Rating S&P	13,21	0,55	13,00	13,00	15,00
Outlook S&P	-0,32	0,46	0,00	-1,00	0,00
TAI Stock Index	0,000	0,017	0,000	-0,132	0,154
Южная Корея					
Rating S&P	11,29	1,69	11,00	14,00	8,00
Outlook S&P	0,13	0,33	0,00	1,00	0
KOR Stock Index	0,000	0,024	0,001	-0,206	0,251

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Arezki R., Candelon B., Sy A.** (2011). Sovereign rating news and financial markets spillovers: Evidence from the European debt crisis. *IMF Working Papers, International Monetary Fund*, 11/68.
- Бае К.Н., Karolyi G., Stulz R.** (2003). A new approach to measuring financial contagion. *Review of Financial Studies*, 16 (3), 717–763.
- Baum C., Schäfer, D., Stephan A.** (2016). Credit rating agency downgrades and the Eurozone sovereign debt crises. *Journal of Financial Stability*, 24 (7), 117–131.
- Baig T., Goldfajn I.** (1999). Financial market contagion in the Asian crisis. *IMF Staff Papers*, 46 (2), 3.
- Bazdresch S., Werner A.** (2001). Contagion of International financial crises: The case of Mexico. *International Financial Contagion*. Claessens E., Forbes K. (eds.). Boston: Kluwer Academic Publishers. DOI: 10.1007/978-1-4757-3314-3_12
- Brooks R., Faff R., Hillier D., Hillier J.** (2004). The national market impact of sovereign rating changes. *Journal of Banking & Finance*, 28 (1), 233–250.
- Cantor R., Packer F.** (1996). Sovereign risk assessment and agency credit ratings. *European Financial Management*, 2 (2), 247–256.
- Christopher R., Kim S.J., Wu E.** (2012). Do sovereign credit ratings influence regional stock and bond market interdependencies in emerging countries? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 22 (4), 1070–1089. DOI: 10.1016/j.intfin.2012.01.003
- Dornbusch R., Park Y.C., Claessens S.** (2000). Contagion: Understanding how it spreads. *World Bank Research Observer*, 15 (2), 177–197.
- Dreher A., Herz B., Karb V.** (2006). Is there a causal link between currency and debt crises? *International Journal of Finance and Economics*, 11 (4), 305–25. DOI: 10.1002/ijfe.300
- Edwards S.** (2000). Interest rates, contagion and capital controls. *Working Papers No. 7801*, NBER, National Bureau of Economic Research.
- Engle R.** (2000). Dynamic conditional correlation — a simple class of multivariate GARCH Models. *University of California at San Diego, Economics Working Paper Series*. Department of Economics, UC San Diego.
- Gande A., Parsley D.** (2014). Sovereign credit ratings, transparency and international portfolio flows. *Working Papers 122014*. Hong Kong Institute for Monetary Research.
- Herz B., Tong H.** (2003). The interactions between debt and currency crises — common causes or contagion? *NBER Working Paper No. 9190*. DOI: 10.2139/ssrn.1002543
- Ismailescu I., Kazemi H.** (2010). The reaction of emerging market credit default swap spreads to sovereign credit rating changes. *Journal of Banking & Finance*, 34 (12), 2861–2873.
- Kaminsky G., Schmukler S.** (2002). Emerging market instability: Do sovereign ratings affect country risk and stock returns? *World Bank Economic Review*, 16 (2), 171–195.
- Longstaff F.** (2000). The subprime credit crisis and contagion in financial markets. *Journal of Financial Economics*, 97 (3), 436–450.
- Nagayasu J.** (2001). Currency crisis and contagion: Evidence from exchange rates and sectoral stock indices in Philippines and Thailand. *Journal of Asian Economics*, 14, 527–545.

- Park Y., Song C.** (2000). Financial contagion in the East Asian crisis: With special reference to the Republic of Korea. *International Financial Contagion*. Claessens S., Forbes K. (eds.). Boston: Kluwer Academic Publishers, 2 (2), 88–101.
- Reisen H., Maltzan P.** (1999). Boom and Bust and Sovereign Ratings. *International Finance*, 2 (2), 273–93.

DCC-GARCH-model for identifying long-term and short-term effects of financial contagion in response to the credit rating updates

© 2021 N.A. Pivnitskaya, T.V. Teplova

N.A. Pivnitskaya,

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; e-mail: npivnickaya@hse.ru

T.V. Teplova,

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; e-mail: tteplova@hse.ru

Received 03.06.2020

Abstract. Our research investigates the impact of potential and actual changes in the sovereign credit ratings on the “contagion effects” in developing financial markets of the Asian region (9 countries). The paper analyzes both long-term and one-day cross-border market reactions. The time horizon of the data sample is from 2000 to 2020. Advantages of the DCC-GARCH-model for adequately accounting for the behavior of financial data are shown. We have found that the impact of ratings and outlooks is stronger in the long term than in the short term. We identified pairs of countries with greatest “contagion effects” as the reaction to sovereign ratings updates. Taiwan is an important reference point for investors in the Asian region. The downgrade of its sovereign rating is a signal for a general deterioration of the investment environment in the region and primarily has a negative effect on the countries with the lowest credit ratings: Indonesia, Philippines and India. Extrapolation of sovereign rating information updates strongly expressed in the “China-Hong Kong” pair in both directions. In addition, we characterized the features of transmission processes with positive and negative effects. We found that in the case of a negative contagion effect, when there is an extrapolation of reactions to a potential or actual deterioration in a country's credit quality outside its borders, investors tend to have stronger reaction towards one of the contagion factors: rating or outlook. When a potential or actual improvement in a country's credit quality is perceived as a signal for an improvement in another country, the strength of the influence of the rating and outlook has a positive relationship: the stronger (weaker) the influence of the rating, the stronger (weaker) the influence of the outlook.

Keywords: contagion effect on financial markets, emerging financial markets, sovereign ratings, DCC-GARCH.

JEL Classification: F30, F32, G14; G15, G41.

DOI: 10.31857/S042473880014080-7