

На правах рукописи

Зимин Андрей Александрович

**Моделирование процессов «финансового заражения» на примере  
мирового экономического кризиса 2007-2009 гг.**

Специальность 08.00.13 — математические  
и инструментальные методы экономики

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Москва

2011

Работа выполнена на кафедре математических методов анализа экономики экономического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

**Научный руководитель:** кандидат экономических наук, доцент  
Шагас Наталия Леонидовна

**Официальные оппоненты:** доктор экономических наук, профессор  
Ведута Елена Николаевна  
кандидат экономических наук, доцент  
Кавицкая Ирина Леонидовна

Ведущая организация: Московский Государственный  
Университет Экономики,  
Статистики и Информатики

Защита диссертации состоится «06» октября 2011 года в 17 часов 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 501.001.35 при МГУ имени М.В.Ломоносова по адресу: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1, стр. 46, 3 корпус, экономический факультет, аудитория № 455.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке Экономического факультета МГУ (2-ой учебный корпус).

Автореферат разослан 01 сентября 2011 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат экономических наук, доцент

Е.А. Туманова

# Общая характеристика работы

## Актуальность темы исследования

Современная мировая экономика становится глобальной, и ее отличительной особенностью является тесная взаимосвязь экономического развития различных стран. Синхронизация экономических связей ощущается постоянно, однако в кризисные периоды она становится более заметной, поскольку экономические агенты сильнее реагируют на негативные шоки, чем на позитивные. С другой стороны, развитие средств массовой коммуникации мгновенно делает информацию о шоках доступной широкому кругу пользователей.

За последние два десятилетия неоднократно возникали ситуации, когда в периоды кризисов страны, экономически слабо связанные между собой в стабильные периоды, демонстрировали однонаправленное движение макропоказателей, поскольку кризис в одной из них провоцировал кризис в другой. Такое воздействие обозначается термином *финансовое заражение*.

На основе сформулированной в начале 1990-х гг. *теории финансового заражения* объяснены предпосылки, процесс протекания и последствия ряда локальных и региональных кризисов 1990-х и 2000-х гг. Последний мировой экономический кризис 2007-2009 гг. также способен стать существенным источником знаний о процессе синхронизации экономических связей в периоды кризисов.

Механизм взаимовлияния стран в условиях кризисов исследуется с помощью математических и инструментальных методов анализа экономики. Подавляющее большинство существующих работ носит эмпирический характер. В них с помощью статистических и эконометрических методов выявляются факты перетекания кризисных явлений из одних стран в другие. Теоретические исследования в данной области описывают процессы финансового заражения через один или несколько каналов влияния, однако построенные модели не позволяют выделить показатели, всесторонним образом характеризующие степень подверженности страны этому феномену. Вопрос о характере и степени взаимовлияния экономик в период развертывания кризисов по-прежнему остается открытым. Поэтому тема настоящей диссертационной работы является актуальной и представляет как теоретический, так и практический интерес.

## **Цель и задачи исследования**

Целью работы является разработка экономико-математических методов анализа механизма финансового заражения на примере мирового экономического кризиса 2007-2009 гг.

Для реализации этой цели в работе поставлены следующие **задачи**:

- Проанализировать каналы передачи негативных шоков в мировой экономике, вызывающие синхронное изменение макропоказателей экономически слабо связанных между собой стран, и разработать модель, отражающую все основные каналы финансового заражения.
- На основе предложенной модели разработать метод оценки степени подверженности стран финансовому заражению.
- Провести критический анализ основных эмпирических подходов к оценке подверженности различных стран финансовому заражению, направленный на выявление адекватного эконометрического метода.
- Верифицировать разработанную теоретическую модель с использованием современных количественных методов и данных, включающих последний мировой экономический кризис, установить случаи финансового заражения.
- Выявить макроэкономические показатели, влияющие на уровень подверженности стран финансовому заражению.
- На основе полученных результатов предложить методику анализа степени подверженности стран финансовому заражению и мероприятий по ее снижению.

## **Объект и предмет исследования**

Объектом исследования является динамика выпусков отдельных стран. Предмет исследования – каналы синхронизации макропоказателей различных стран в периоды финансового заражения.

## **Теоретическая и методологическая основа для исследования**

В основу диссертации легли известные исследования российских и зарубежных экономистов в области финансового заражения и количественных методов его обнаружения. В частности, труды М. Притскера, С. Морриса, Р. Дорнбуша, К. Форбс, Р. Ригобона, Н. Фиесса. В качестве основных эмпирических исследований следует отметить работы К. Отрока, А. Коуза, М. Кручини, Ч. Уайтмана, М. Дунгей.

Среди российских работ можно выделить исследования М.И. Столбова, А.Я. Рубинштейна, А.Р. Маркова.

Экономико-математический инструментарий работы включал имитационное моделирование кризисных ситуаций, а также эконометрические и статистические методы: регрессионный анализ, исследование стационарности и коинтеграции временных рядов, векторные авторегрессии.

Информационная база исследования сформирована на основе статистических баз данных OECD и Eurostat. Для расчетов использовались программные пакеты MS Excel, EViews, Statistica, Mathcad, GAUSS.

### **Научная новизна исследования**

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Разработана модель открытой экономики с диверсификацией рисков от вложений в активы других стран. В отличие от существующих она, во-первых, отражает все основные каналы финансового заражения, во-вторых, демонстрирует зависимость направления влияния на динамику выпуска от характера первичных шоков.
2. Предложен способ оценки степени финансового заражения на основе разработанной модели открытой экономики с диверсификацией рисков. Полученная оценка дает возможность выделить факторы, влияющие на подверженность страны финансовому заражению.
3. Разработан метод выявления финансового заражения на основе модели с латентной переменной, предполагающий выделение глобального фактора и оценку чувствительности к его изменению приростов реального ВВП различных стран. Показано, что эта модель наиболее адекватно описывает исследуемый процесс.
4. Выявлены случаи финансового заражения на основе модели с латентной переменной и предложена мера связи приростов реального ВВП с динамикой глобального фактора за период 1995-2009 гг., что впервые позволило сгруппировать страны, близкие друг другу по степени подверженности финансовому заражению. Обнаружен значимый рост подверженности финансовому заражению большинства стран во время последнего мирового экономического кризиса 2007-2009 гг.
5. Определена причина повышенной подверженности стран финансовому заражению – дисбаланс между потоками прямых иностранных инвестиций и экспортно-импортными потоками: страны, наиболее склонные к финансовому заражению, в предкризисный период обладали непропорционально большим экспортом по сравнению с потоками прямых иностранных инвестиций.

6. Разработана поэтапная методика, позволяющая проводить анализ подверженности страны финансовому заражению и предлагать мероприятия по ее снижению.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическое значение диссертации заключается в том, что в ней предложен и обоснован подход к оценке подверженности страны финансовому заражению. Универсальность подхода состоит в возможности его применения к объектам другой экономической природы. Также разработана экономико-математическая модель, описывающая все основные каналы финансового заражения и демонстрирующая зависимость результирующего эффекта от природы первоначального шока.

Практическая значимость диссертации состоит в том, что разработанный метод может применяться для анализа подверженности отдельной страны финансовому заражению, а также для прогноза динамики макропоказателей в результате проведения экономических реформ. Предлагаемый в исследовании подход выделения общего динамического фактора может быть применен к анализу других однородных экономических объектов.

### **Апробация работы**

Результаты исследования неоднократно представлялись на научном семинаре «Макроэкономические исследования» экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Они обсуждались на Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», проходившей в Московском государственном университете в 2008, 2009 и 2010, а также на конференции «Немчиновские чтения» в МГУ имени М.В. Ломоносова в 2009 году.

### **Публикации**

Основные положения и результаты диссертации изложены в шести опубликованных работах общим объемом 2,0 п.л., в том числе в трех публикациях в журналах, входящих в перечень ВАК, общим объемом 1,7 п.л. Все работы выполнены без соавторов.

### **Логика и структура работы**

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и приложений, изложенных на 156 страницах, включая графики, рисунки, таблицы и библиографию. Поставленная цель исследования определила следующую логику и структуру диссертации.

## Введение

### Глава 1. Теория финансового заражения.

- 1.1 Проблема финансового заражения.
- 1.2 Теоретические модели финансового заражения.
- 1.3 Методики выявления финансового заражения
- 1.4 Современная интерпретация финансового заражения 1990-х гг.
- 1.5 Финансовое заражение и мировой экономический кризис 2007-2009 гг.
- 1.6 Основные выводы по теории финансового заражения

### Глава 2. Макроэкономическая модель финансового заражения

- 2.1 Базовые соотношения модели.
- 2.2 Механизм передачи шоков между странами, не торгующими друг с другом.
- 2.3 Расширенная версия макроэкономической модели финансового заражения.
- 2.4 Модель финансового заражения с рациональными ожиданиями
- 2.5 Финансовое заражение в модели с рациональными ожиданиями
- 2.6 Версия модели для трех стран
- 2.7 Последствия шоков в модели для трех экономик.
- 2.8 Анализ чувствительности модели.
- 2.9 Обобщенная макроэкономическая модель финансового заражения.
- 2.10 Основные выводы макроэкономической модели финансового заражения и постановка гипотез для верификации

### Глава 3 Финансовое заражение и модель с латентной переменной

- 3.1 Базовая модель с латентной переменной
- 3.2 Модель с одним фактором
- 3.3 Расширенная модель с латентной переменной: модель для трех факторов
- 3.4 Особенности проведения вычислений: пример расчетов
- 3.5 Оценка модели на искусственных данных
- 3.6 Задача прогнозирования
- 3.7 Основные выводы по модели с латентной переменной

### Глава 4. Анализ динамики выпусков стран на основе модели с латентной переменной

- 4.1 Данные и исходные параметры модели.
- 4.2 Результаты расчетов для периода 1995-2009 гг.
- 4.3 Анализ классификации по доле глобального фактора и величине факторной нагрузки.
- 4.4 Результаты расчетов для двух временных промежутков
- 4.5 Методика анализа подверженности финансовому заражению
- 4.6 Основные выводы

## Заключение

### Список литературы

Приложение 1. Функции условных распределений модели с латентной переменной

Приложение 2. Анализ расчетных данных

Приложение 3. Таблицы классификаций теоретических и эмпирических работ.

## Основные положения работы

### Модель открытой экономики с диверсификацией рисков от вложений в активы других стран.

В теории финансового заражения выделяется три основных канала передачи шоков: канал финансовых рынков, банковский канал и валютный канал. Каждый из них играет важную роль в процессе передачи негативных шоков от одной страны к другой.

Существует несколько подходов к построению моделей финансового заражения. Большинство современных исследователей проблемы ограничиваются графическим и лексическим анализом, некоторые строят абстрактные структуры, основанные на теории игр и теории социальных сетей, и только одна группа, Л. Кодрес и М. Притскер, в основу своего анализа ставит экономико-математическую модель финансового заражения с рациональными ожиданиями, ставшую классической в данном разделе экономической теории.

Классическая модель описывает ценообразование на фондовых рынках и сведена к анализу одного канала возникновения финансового заражения. Из ее выводов невозможно установить параметры, от которых зависит подверженность того или иного рынка финансовому заражению.

Расширить границы применимости моделей финансового заражения и устранить выявленные недостатки позволила построенная в диссертации модель открытой экономики с диверсификацией рисков от вложений в активы других стран. В модели описывается три страны: две страны, не имеющие между собой прямых экономических связей, и страна-«остальной мир», торгующая с каждой из двух стран. Предполагается, что «остальной мир» в силу своих больших размеров в стабилизационных целях имеет возможность перераспределять свои вложения в другие страны.

Каждая из экономик трех стран описана набором типовых функций потребления, внутренних и чистых зарубежных инвестиций, чистого экспорта, а также экзогенной бюджетно-налоговой политики ( $i=1,3; j=1,2,3$ ).

$$IS_i : Y_i = C_i(Y_i - T_i) + I_i(r_i) + G_i + NFI_i(r_i, r_2) \quad (1)$$

$$IS_2 : Y_2 = C_2(Y_2 - T_2) + I_2(r_2) + G_2 + NFI_2^{(1)}(r_1, r_2) + NFI_2^{(3)}(r_2, r_3) \quad (2)$$

$$LM_j : \frac{M}{P} = L_j(r_j, Y_j) \quad IS_i : Y_i = C_i(Y_i - T_i) + I_i(r_i) + G_i + NFI_i(r_i, r_2) \quad (3)$$



Балансовые уравнения по функциям чистых зарубежных инвестиций и чистого экспорта ( $i=1,3$ ):

$$NFI_1 + NFI_3 + NFI_2^{(1)} + NFI_2^{(3)} \equiv 0 \quad (4)$$

$$NX_i + NX_2^{(i)} \equiv 0 \quad (5)$$

$Y_i$  – совокупный выпуск страны  $i$ ,  $r_i$  – ставка процента в стране  $i$ ,  $C_i$  – функция потребления страны  $i$ ,  $I_i$  – функция внутренних инвестиций страны  $i$ ,  $L_i$  – функция спроса на деньги страны  $i$ ,  $NFI_i$  – функция чистых зарубежных инвестиций (ЧЗИ) страны  $i$ ,  $NFI_2^{(i)}$  – чистые зарубежные инвестиции страны 2 в страну  $i$ ,  $NX_i$  – чистый экспорт страны  $i$  в страну 2,  $NX_2^{(i)}$  – чистый экспорт страны 2 в страну  $i$ .

Функция чистых зарубежных инвестиций в модели зависит от национальной ставки процента и от ставки процента страны-партнера. Введена предпосылка о поддержании неизменного совокупного выпуска и ставки процента в «остальном мире».

В модели рассматривается два различных по своей природе шока: информационный шок, вызванный негативными изменениями на товарном рынке, и шок ликвидности, вызванный монетарными причинами. Для определенности страна 1 является первичным источником шока, страна 2 – передающим звеном (страна-«остальной мир»), а страна 3 – реципиентом негативного воздействия. В состоянии равновесия взаимовлияние между страной 1 и страной 3 отсутствует.

Путем ряда преобразований из версии модели в полных дифференциалах получаем ненулевые значения производной выпуска страны 3 по выпуску страны 1. Существенным результатом, согласующимся с выводами модели Кодрес и Притскера, является зависимость итогового эффекта от природы первоначального шока.

Негативный информационный шок в стране 1 означает положительную связь выпусков двух стран.

$$\frac{dY_3}{dY_1} = \left( -\frac{L'_{1Y_1}}{L'_{1r_1}} \right) \cdot \frac{\left( -\frac{L'_{3r_3}}{L'_{3Y_3}} \right) \frac{NFI_2^{(1)'} r_1}{1 - C'_{2Y_2}}}{\left( -\frac{L'_{3r_3}}{L'_{3Y_3}} - \frac{I'_{3r_3} + NFI_3' r_3}{1 - C'_{3Y_3}} \right)} > 0 \quad (6)$$

Для шока ликвидности в стране 1 получен схожий по структуре результат, однако выпуски стран в этом случае связаны отрицательно.

$$\frac{dY_3}{dY_1} = \left( \frac{1 - C'_{1Y_1}}{I'_{1r_1} + NFI'_{1r_1}} \right) \cdot \frac{\left( -\frac{L'_{3r_3}}{L'_{3Y_3}} \right) \frac{NFI_2^{(1)'}_{r_1}}{1 - C'_{2Y_2}}}{\left( -\frac{L'_{3r_3}}{L'_{3Y_3}} - \frac{I'_{3r_3} + NFI'_{3r_3}}{1 - C'_{3Y_3}} \right)} < 0 \quad (7)$$

Из уравнений (6) и (7) следует, что **отрицательно** влияют на подверженность страны финансовому заражению

- предельные склонности к потреблению страны 1,  $C'_{1Y_1}$ , и страны 3,  $C'_{3Y_3}$ ,
- чувствительность внутренних инвестиций страны 1 к национальной ставке процента,  $|I'_{1r_1}|$ ,
- чувствительность внутренних инвестиций страны 3 к национальной ставке процента,  $|I'_{3r_3}|$ ,
- чувствительность ЧЗИ страны 1 к национальной ставке процента,  $|NFI'_{1r_1}|$ ,
- чувствительность ЧЗИ страны 3 к своей ставке процента,  $|NFI'_{3r_3}|$ ,
- чувствительность спроса на деньги страны 1 к изменению ставки процента,  $|L'_{1r_1}|$ , и
- чувствительность спроса на деньги страны 3 к изменению дохода,  $L'_{3Y_3}$ .

С другой стороны, **положительно** влияют на подверженность

- предельная склонность к потреблению страны 2,  $C'_{2Y_2}$ ,
- чувствительность спроса на деньги страны 1 к изменению дохода,  $L'_{1Y_1}$ ,
- чувствительность спроса на деньги страны 3 к изменению ставки процента,  $|L'_{3r_3}|$ , а также
- чувствительность ЧЗИ страны 2 к изменению ставки процента в стране 1,

$$NFI_2^{(1)'}_{r_1}.$$

Решение модели показало, что феномен финансового заражения связан с открытостью экономики – чем более чувствительны чистые зарубежные инвестиции к ставке процента, тем сильнее страна зависит от конъюнктуры мировых рынков. Детальное изучение процесса перетекания шоков из одной экономики в другую дает теоретическую базу для проведения политики минимизации негативных последствий финансового заражения.

В отличие от ранее разработанных, предложенная в диссертации модель диверсификации рисков демонстрирует финансовое заражение с использованием одновременно всех трех основных каналов (канал финансовых рынков, банковский канал и валютный канал). Механизм балансировки через чистые зарубежные инвестиции относится к каналу фондовых рынков. Изменение валютного курса в результате внешних шоков описывает валютный канал. Банки в явном виде не выделяются в соотношениях модели, однако опосредованно банковский канал присутствует в функциях спроса на деньги.

### **Методы оценки финансового заражения.**

В настоящий момент успешно применяются несколько методов обнаружения финансового заражения: 1) графический анализ исследуемых показателей, 2) анализ корреляций макроэкономических рядов, 3) построение неструктурных VAR моделей, 4) анализ условных вероятностей возникновения кризиса на основе LOGIT и PROBIT моделей, 5) выделение глобального фактора в рамках модели с латентной переменной.

Наиболее применяемым методом анализа взаимозависимостей является неструктурная VAR модель. Однако нерешенность проблемы эндогенности в линейных регрессионных моделях ограничивает использование метода для исследования механизма финансового заражения.

Модель с латентной переменной лишена недостатков, присущих остальным методам выявления финансового заражения, поскольку не требует предпосылок, во-первых, о точном моменте возникновения кризиса, а во-вторых, о механизме его распространения в системе. Из набора наблюдаемых рядов в модели рассчитывается общий динамический фактор, после чего находится связь каждого ряда с этим фактором.

Кроме того, можно показать, что практически все остальные методы могут быть успешно реализованы как модификации модели с латентными переменными.

### **Модель с латентной переменной**

В диссертации предложен подход к измерению эффекта от финансового заражения с использованием модели с латентной переменной, первоначально разработанной группой К. Отрока для изучения процессов синхронизации глобальных экономических циклов.

Формально для каждой страны  $i = 1, \dots, n$  в каждый период времени  $t = 1, \dots, T$  значение макроэкономического ряда  $y_{i,t}$  раскладывается на  $f_{i,t}^{country}$ , национальную

компоненту, и  $\lambda_i f_t^{global}$ , глобальную компоненту, умноженную на  $\lambda_i$ . Коэффициент  $\lambda_i$  называется факторной нагрузкой, или теснотой связи между рассматриваемым рядом и глобальным фактором.

$$y_{i,t} = f_{i,t}^{country} + \lambda_i f_t^{global} \quad (8)$$

Модель (8) построена так, чтобы глобальная компонента  $f^{global}$  вбирала в себя максимум однонаправленного движения из  $n$  наблюдаемых рядов.

В рамках задачи выявления фактов финансового заражения анализируется восстановленный ряд глобального фактора  $f^{global}$ , а также оценки факторных нагрузок  $\lambda_i$ . Факторные нагрузки интерпретируются как сила зависимости наблюдаемого ряда от шоков глобального фактора. Рассчитывается также показатель

$\lambda_i^2 \cdot \frac{Var f^{global}}{Var y_i}$ , доля дисперсии исходного ряда, которая объясняется за счет

глобального фактора. Низкое значение этой доли означает высокую волатильность наблюдаемого ряда и слабую связь с колебаниями глобального фактора.

Расчеты на квартальных данных (модель разрабатывалась и применялась ранее для годовых промежутков) позволили более точно отследить динамику глобального фактора и задали точные границы мирового экономического кризиса. Согласно предложенному в диссертации подходу, в несколько раз возросшая связь макроэкономического ряда с глобальным фактором в период кризиса (когда  $\lambda_i$  увеличивается в несколько раз и превышает единицу) интерпретируется как *финансовое заражение*.

### **Оценка финансового заражения за период 1995-2009.**

В результате исследования теоретических основ теории финансового заражения сформулированы гипотезы для проверки:

- в период мирового экономического кризиса 2007-2009 гг. имели место факты финансового заражения;
- существуют страны, экономический спад в которых в период мирового кризиса объясняется в первую очередь внутренними процессами;
- подверженные финансовому заражению страны по уровню экономического и финансового развития ниже стран, слабо подверженных ему;

Для верификации гипотез проведены расчеты на эмпирических данных. Из базы OECD.stat в выборку вошли страны, составляющие в совокупности две трети мирового ВВП. Выборка включала как развитые, так и развивающиеся страны. Рассматривалось 59 кварталов – с первого квартала 1995 г. по третий квартал 2009 г. Исследуемый ряд: приросты реального ВВП.

Расчеты проводились в два этапа. На первом этапе за основу взят весь временной промежуток 1995-2009, на втором отдельно рассматривались два отрезка: 1995-2003 (относительно спокойный) и 2003-2009 (содержащий мировой кризис).

На рис. 1 представлена восстановленная на основе всего временного промежутка динамика глобального фактора. Наибольшее падение ряда зафиксировано в 2008 году, в период мирового экономического кризиса.



Рисунок 1. Динамика глобального фактора и доверительные интервалы.

Для проверки гипотез страны разбивались на группы, схожие по своей подверженности финансовому заражению. С помощью кластерного анализа группы выявлялись по двум критериям – по величине факторной нагрузки  $\lambda_i$  и по доле

дисперсии  $\lambda_i^2 \cdot \frac{Var f^{global}}{Var y_i}$ , объясняемой глобальным фактором. Первый признак

показывает, с каким мультипликатором шок общего фактора приходит в страну, второй – как в целом связана динамика прироста ВВП страны с динамикой глобального фактора.

Результат Греции по доле дисперсии, объясненной глобальным фактором (менее 8%, минимальный результат), подтвердил вторую гипотезу. Динамика ВВП Греции практически полностью объясняется национальной компонентой, то есть негативные явления в ее экономике вызваны внутренними предпосылками.

Страны с наибольшими значениями факторной нагрузки (Россия, Ирландия и Турция) наиболее остро реагируют на шоки глобального фактора. Страны с наименьшим значением определенной выше доли дисперсии, объясненной глобальным фактором, слабо чувствительны к динамике глобального фактора, или глобального цикла.

Таблица 1. Распределение стран по группам в результате проведения кластерного анализа.

| Номер кластера | Члены кластера  | Среднее значение доли дисперсии, объясненной глобальным фактором | Среднее значение факторной нагрузки, $\lambda_i$ |
|----------------|---|--|--|
| 1              | Финляндия, Мексика  | 62.0%  | 1.06   |
| 2              | Дания, Чехия, Япония, Португалия                              | 35.1%  | 0.62   |
| 3              | Люксембург, Корея, Словакия                                   | 13.1%  | 0.79   |
| 4              | Чили, Израиль   | 20.4%  | 0.48   |
| 5              | Швеция, Италия, Великобритания, Бельгия, Нидерланды, Германия | 66.6%  | 0.61   |
| 6              | Австрия, Канада, Франция, Испания, Швейцария, США             | 58.3%  | 0.36   |
| 7              | Польша, Австралия, Норвегия, Греция, Н. Зеландия              | 10.0%  | 0.33   |
| 8              | Россия, Ирландия, Турция                                      | 29.1%  | 1.23   |

Кластеры 2, 3, 4 и 7 представляют собой страны, динамика выпуска которых слабо зависит от глобального фактора. Кластеры 5 и 6 объединяются в группу, наоборот, сильно связанную с глобальным фактором, однако слабо зависимую от его шоков.

Расчеты для двух временных промежутков (1995-2003 и 2003-2009) показали, что первый период в целом характеризуется слабой связью стран с глобальным фактором (рис. 2), в то время как второй сопровождался ростом доли дисперсии и коэффициентов нагрузки, причем у многих стран факторная нагрузка возросла в несколько раз и стала значительно больше единицы (рис. 3).

В спокойный период динамики выпуска стран связаны между собой слабо. Во время кризиса связь между странами усиливается, что согласуется с выводами теоретической модели.

Среди лидеров роста факторной нагрузки: **Россия, Словакия, Финляндия, Турция, Мексика**. Наблюдаемая на рис. 2 и рис. 3 ситуация подтверждает первую гипотезу диссертации о наличии фактов финансового заражения в период последнего экономического кризиса.

Во втором периоде страны можно условно разделить на четыре группы:

1. Страны с низкой долей общего фактора, но с очень высокими значениями факторных нагрузок: Словакия, Турция и Ирландия;
2. Страны с крайне низкой долей общего фактора и с относительно низкими значениями факторных нагрузок: Греция, Норвегия, Польша, Н. Зеландия, Австралия, Чили, Израиль, Дания, Корея, Люксембург.

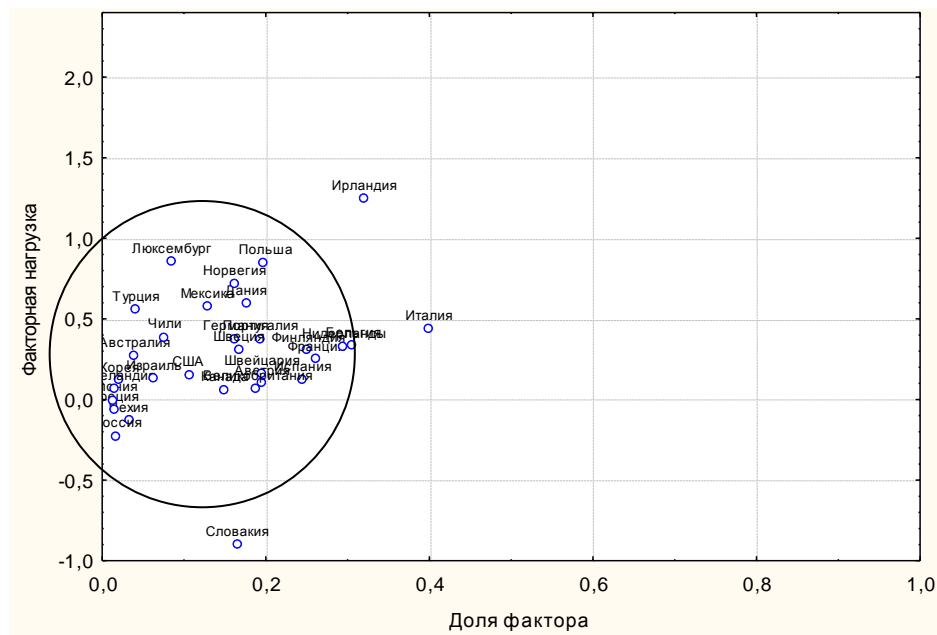


Рисунок 2. Значения доли фактора и факторной нагрузки для первого периода

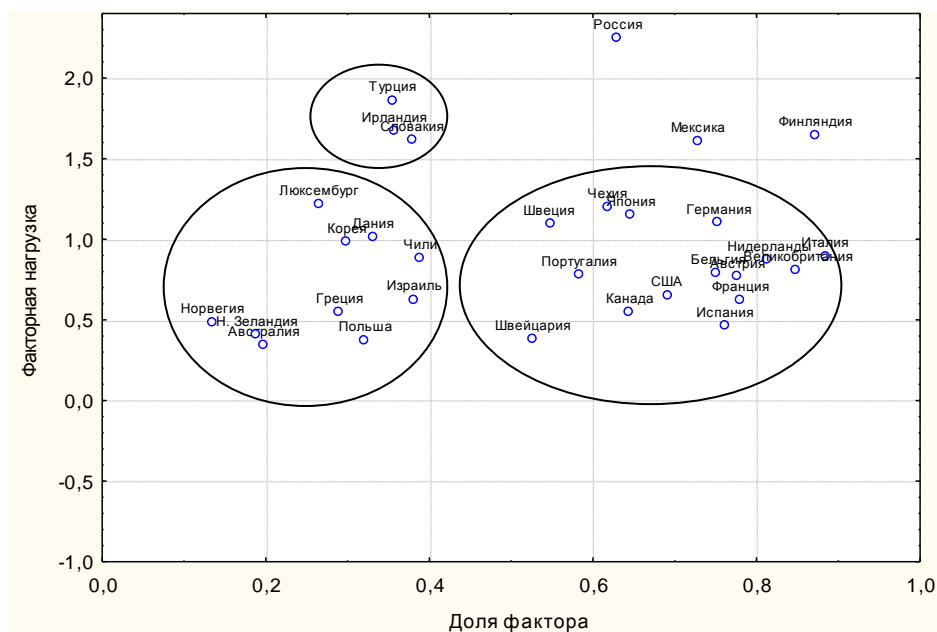


Рисунок 3. Значения доли фактора и факторной нагрузки для второго периода

3. Страны с высокими и очень высокими долями общего фактора и с относительно низкими значениями факторных нагрузок: Чехия, Япония, Португалия, США, Канада, Швейцария, Швеция, Германия, Италия, Нидерланды, Бельгия, Великобритания, Австрия, Франция, Испания;

4. Прочие страны, являющиеся в классификации «особыми» точками.

К «особым» точкам относится и Россия (яркое подтверждение первой гипотезы), имеющая самое большое значение факторной нагрузки и относительно низкое значение доли дисперсии, объясняемой глобальным фактором. Это означает, что в кризисные периоды наша страна сильно подвержена влиянию шоков извне.

Выявление различий в подверженности стран финансовому заражению лежит за границами модели с латентной переменной.

#### **Исследование факторов, влияющих на степень финансового заражения.**

Для верификации второй гипотезы о различиях в уровне экономического и финансового развития подверженных и не подверженных финансовому заражению стран сформирован набор данных о потоках иностранных инвестиций (доля потока исходящих прямых инвестиций в ВВП и доля потока входящих прямых инвестиций в ВВП), государственном долге (доля в ВВП), о потоках международной торговли (отношение импорта к потреблению и доля экспорта в ВВП (оба показателя рассчитаны в реальных ценах при реальных обменных курсах, базовый год 2000)).

За основу анализа взят 2007 год как предкризисный. С использованием методов кластеризации выделено 6 кластеров. Средние значения по каждому признаку приведены в таб. 2. Представители кластеров представлены ниже:

- 1) Австралия, Мексика, США, Турция,
- 2) Бельгия,
- 3) Австрия, Великобритания, Дания, Испания, Франция, Швейцария, Швеция,
- 4) Германия, Израиль, Канада, Корея, Новая Зеландия, Норвегия, Польша, Португалия, Россия, Финляндия, Чили,
- 5) Греция, Италия, Япония,
- 6) Ирландия, Нидерланды, Словакия, Чехия.

Страны, наиболее склонные к финансовому заражению, – Россия, Словакия, Финляндия, Турция, Мексика – оказались в различных кластерах. Турция и Мексика – в первом кластере, Россия и Финляндия – в четвертом, Словакия – в шестом.

В диссертации из анализа классификации установлено, что наиболее подверженные финансовому заражению страны находятся, с одной стороны, на



последних местах в рейтинге по отношению потоков ПИИ к ВВП, с другой – на лидирующих позициях по доле импорта к потреблению и экспорта к ВВП.

Таблица 2. Средние значения показателей для стран в 2007 году.

|  | Кл. 1 | Кл. 2 | Кл. 3 | Кл. 4 | Кл. 5 | Кл. 6 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| исходящий поток прямых иностранных инвестиций (доля в ВВП) | 0.017 | 0.290 | 0.134 | 0.042 | 0.033 | 0.049 |
| входящий поток прямых иностранных инвестиций (доля в ВВП)  | 0.034 | 0.342 | 0.095 | 0.037 | 0.013 | 0.125 |
| сумма государственного долга (доля в ВВП)                  | 0.259 | 1.299 | 0.623 | 0.398 | 1.677 | 0.356 |
| отношение импорта к потреблению (базовый год 2000)         | 0.276 | 0.857 | 0.457 | 0.449 | 0.242 | 0.953 |
| доля экспорта в ВВП (базовый год 2000)                     | 0.223 | 0.875 | 0.457 | 0.444 | 0.226 | 0.959 |

*Примечание: классификация проводилась на основе кластерного анализа; значения для Люксембурга можно считать «особыми» точками в выборке, поэтому в расчете средних они не участвуют.*

Таким образом, страны достаточно сильно зависимы и от импорта, и от спроса на экспорт со стороны стран-партнеров. Кроме того, они не имеют возможности компенсировать приходящие в страну шоки, используя механизмы диверсификации рисков из-за небольшого объема ПИИ.

Для наглядного представления выявленного дисбаланса в диссертации предложен анализ отношения экспорта к потокам ПИИ. Результаты расчетов приведены в таб. 3.

Таблица 3. Исследование дисбаланса между экспортом и ПИИ (за 2007 год).

| №  | Страна         | Значение факторной нагрузки для второго периода | Экспорт к исходящему потоку ПИИ (от мин. к макс.) | Экспорта к входящему потоку ПИИ | №  | Страна           | Значение факторной нагрузки для второго периода | Экспорт к исходящему потоку ПИИ (от мин. к макс.) | Экспорта к входящему потоку ПИИ |
|----|----------------|---|---|---------------------------------|----|------------------|---|---|---------------------------------|
| 1  | Великобритания | 0.81  | 2   | 3                               | 15 | Япония           | 1.15  | 7.69  | 25.08                           |
| 2  | Испания        | 0.47  | 2.41  | 4.85                            | 16 | Австралия        | 0.35  | 8.44  | 3.2                             |
| 3  | Швейцария      | 0.38  | 3   | 3.02                            | 17 | <b>Финляндия</b> | 1.65  | 10.93   | 6.77                            |
| 4  | Бельгия        | 0.79  | 3.02  | 2.56                            | 18 | Н. Зеландия      | 0.41  | 10.96   | 14.22                           |
| 5  | Франция        | 0.63  | 3.07  | 5                               | 19 | Греция           | 0.55  | 11.82   | 32.91                           |
| 6  | США            | 0.66  | 3.57  | 5.16                            | 20 | Португалия       | 0.78  | 12.63   | 22.7                            |
| 7  | Швеция         | 1.1   | 4.39  | 7.52                            | 21 | Нидерланды       | 0.88  | 15.71   | 3.79                            |
| 8  | Дания          | 1.02  | 4.59  | 7.95                            | 22 | <b>Россия</b>    | 2.25  | 16.84   | 26.04                           |
| 9  | Австрия        | 0.77  | 4.98  | 5.62                            | 23 | Корея            | 0.98  | 40.98   | 396.5                           |
| 10 | Италия         | 0.9   | 4.99  | 11.27                           | 24 | Польша           | 0.38  | 44.85   | 9.17                            |
| 11 | Норвегия       | 0.49  | 5.26  | 18.48                           | 25 | <b>Мексика</b>   | 1.62  | 47.28   | 14.32                           |
| 12 | Германия       | 1.11  | 6.5   | 20.7                            | 26 | <b>Турция</b>    | 1.86  | 91.61   | 8.75                            |
| 13 | Канада         | 0.55  | 6.99  | 3.84                            | 27 | Чехия            | 1.2   | 131.46  | 20.4                            |
| 14 | Ирландия       | 1.68  | 7.63  | 5.18                            | 28 | <b>Словакия</b>  | 1.62  | 231.69  | 27.22                           |

Россия, Финляндия, Мексика, Турция и Словакия являются странами с наибольшим дисбалансом по отношению экспорта к исходящему потоку ПИИ,

одновременно по предыдущей классификации входя в группу наиболее подверженных финансовому заражению стран;

Для подтверждения согласованности значений по трем показателям из таб. 3 рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции Спирмена<sup>1</sup>.

Коэффициент ранговой корреляции по величине факторной нагрузки и по отношению экспорта к исходящему потоку ПИИ оказался равным 0,40 (значим на 5% уровне для одностороннего критерия), а по входящему потоку ПИИ соответственно 0,37 (значим на 6% уровне для одностороннего критерия). Это свидетельствует об умеренной значимой связи между подверженностью страны финансовому заражению и дисбалансом между экспортом и потоками ПИИ.

Полностью объяснить различия в подверженности стран финансовому заражению на основе макропоказателей не позволяет значительное число оперативных и стратегических мер, принятых каждой страной в момент возникновения кризиса. Россия по своим экспортно-импортным и инвестиционным показателям первоначально вошла в группу развитых стран (кластер 1 в таб. 2), однако не смогла реализовать свой потенциал (по причине накопленных дисбалансов в экономике или по причине неэффективности принятых антикризисных мер).

В то же время страны со схожими макроэкономическими показателями (в частности, Чехия и Словакия) одинаково слабо подвержены финансовому заражению в первый период, но в кризисный период из-за различия антикризисных мер относятся к разным группам.

Анализ подверженности финансовому заражению в период мирового экономического кризиса 2007-2009 гг. показал, почему у некоторых стран возникает стремительный рост факторной нагрузки: страны с дисбалансом между потоками прямых иностранных инвестиций более склонны к финансовому заражению, чем остальные страны. Снижение этого дисбаланса, скорее всего, позитивно скажется на подверженности финансовому заражению.

### **Методика анализа подверженности финансовому заражению**

На основе проведенного исследования предложена методика анализа подверженности страны финансовому заражению.

---

<sup>1</sup> Коэффициент равен  $r_{1,2} = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$ , где  $d_i$  – разность рангов по критерию 1

и по критерию 2 соответствующего наблюдения, а  $n$  – объем выборки.

### **Этап 1. Подготовка данных для анализа**

Сбор или обновление базы данных для максимально большого числа стран по доступному набору сопоставимых макроэкономических показателей. При этом важно, чтобы все статистические показатели были приведены к единой базе. В общую базу следует включить данные за максимально возможное число периодов.

Ключевым признаком для каждой страны является ряд приростов ВВП, по которым в дальнейшем восстанавливается глобальный фактор. Для корректного проведения расчетов требуется центрировать данные.

### **Этап 2. Выделение глобального фактора и расчет факторных нагрузок**

На основе панели данных приростов ВВП стран проводятся расчеты по модели с латентной переменной. Важен выбор временного промежутка, для которого выполняется процедура.

Для полноты анализа рекомендуется, во-первых, выполнить расчеты для всего временного промежутка  $[1, T]$ , во-вторых, с помощью окна длиной  $k$  провести независимые расчеты для всех возможных случаев от  $[1, k]$  до  $[T-k+1, T]$ .

Результатом второго этапа является 1) ряд с динамикой глобального фактора (той же размерности, что и исходные данные), 2) вектор факторных нагрузок, отражающий подверженность каждой страны финансовому заражению, и 3) вектор долей, показывающий, какую часть от дисперсии исходного ряда каждой страны объясняет глобальный фактор.

### **Этап 3. Поиск зависимости величины факторной нагрузки и доли глобального фактора от основных макроэкономических показателей**

На третьем этапе проводится анализ зависимости величины факторной нагрузки и доли глобального фактора от остальных показателей выборки. Ключевым на этом шаге является выявление факторов развития на данном промежутке, согласно которым только часть стран оказывается подверженной финансовому заражению.

Результатом третьего этапа должна стать таблица признаков, оказывающих существенное влияние на подверженность страны финансовому заражению, с указанием направления влияния, а также с подробным описанием мер, которые должны быть предприняты для снижения этой подверженности.

### **Этап 4. Формирование предложений по снижению подверженности финансовому заражению.**

На основе полученных результатов формируется пакет предложений по управлению ключевыми показателями с целью снижения подверженности финансовому заражению.

## Основные результаты и выводы

Проведённое исследование позволило получить следующие результаты и выводы:

1. Проведен критический анализ теоретических и практических исследований по финансовому заражению, продемонстрировавший отсутствие универсальной теоретической модели, выявляющей основные каналы финансового заражения. Разработана модель открытой экономики с диверсификацией рисков от вложений, которая описывает механизм финансового заражения через все основные каналы и демонстрирует зависимость динамики выпуска стран от характера первичных шоков.
2. На основе модели диверсификации рисков формализовано понятие финансового заражения. С помощью решения модели выделены факторы, влияющие на степень подверженности страны этому феномену.
3. Разработана классификация методов оценки подверженности стран финансовому заражению, выявившая ограниченность существующих подходов к анализу мирового экономического кризиса 2007-2009 гг. Предложен метод выявления финансового заражения, использующий модель с латентной переменной. Показано, что его применение целесообразно в условиях неопределенности источника первичного шока в мировой экономике. На основе предложенного метода проанализированы изменения в степени подверженности стран финансовому заражению.
4. Для выявления различий в подверженности стран финансовому заражению проведены межстрановые расчеты на квартальных данных за период с 1995 по 2009 год. Россия вошла в группу стран, наиболее подверженных финансовому заражению. С использованием модели с латентной переменной проведены расчеты для двух временных промежутков, один из которых содержал мировой экономический кризис 2007-2009 гг. На основе сравнительного анализа результатов выявлены случаи финансового заражения.
5. Проведен кластерный и корреляционный анализ факторов, определяющих склонность стран к финансовому заражению. Построены портреты кластеров, проинтерпретированы различия между странами, выявлены факторы, определяющие степень подверженности финансовому заражению. В качестве основного фактора выделен дисбаланс между потоками инвестиций и экспортно-импортными потоками:

страны, наиболее склонные к финансовому заражению, в предкризисный период обладали непропорционально большим экспортом по сравнению с потоками прямых иностранных инвестиций.

б. Предложена методика анализа подверженности стран финансовому заражению, состоящая из последовательных этапов, включающих: сбор и обработку данных; выявление фактов финансового заражения на основе модели с латентной переменной; выявление макроэкономических показателей, определяющих степень подверженности финансовому заражению; формирование предложений по ее снижению.

### Список публикаций по теме исследования:

#### ***Публикации в изданиях из перечня реферируемых научных журналов ВАК***

Зимин А.А. Верификация теории финансового заражения с помощью модели с латентной переменной // Аудит и финансовый анализ. — №2, 2010. (0,6 п.л.)

Зимин А.А. Взаимовлияние стран в условиях кризиса // Философия хозяйства. — № 6 (66), 2009 (0,5 п.л.)

Зимин А.А. Взаимовлияние стран в современной экономике на примере ЕС и США // Экономика образования. — № 1, 2010 (0,6 п.л.)

#### ***Публикации в других научных изданиях***

Зимин А. А. Моделирование взаимовлияния макроэкономических показателей экономических партнеров // Материалы докладов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2008» / Отв. ред. И.А. Алешковский, П.Н. Костылев, А.И. Андреев. [Электронный ресурс] — М.: Издательство МГУ, 2008 — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. - [Адрес ресурса в сети интернет: <http://www.lomonosov-msu.ru/2008/>] (0,1 п.л.)

Зимин А.А. Взаимовлияние стран в условиях кризиса. // Материалы Международного молодежного научного форума «Ломоносов-2009» / Отв. ред. И.А. Алешковский, П.Н. Костылев, А.И. Андреев, А.В. Андриянов. [Электронный ресурс] — М.: МАКС Пресс, 2009. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. - [Адрес ресурса в сети интернет: <http://www.lomonosov-msu.ru/2009/>] (0,1 п.л.)

Зимин А.А. Выявление финансового заражения в мировом экономическом кризисе 2007-2009 с использованием модели с латентной переменной // Материалы Международного молодежного научного форума «Ломоносов-2010» / Отв. ред. И.А. Алешковский, П.Н. Костылев, А.И. Андреев, А.В. Андриянов. [Электронный ресурс] — М.: МАКС Пресс, 2010. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. - [Адрес ресурса в сети интернет: <http://www.lomonosov-msu.ru/2010/>] (0,1 п.л.)