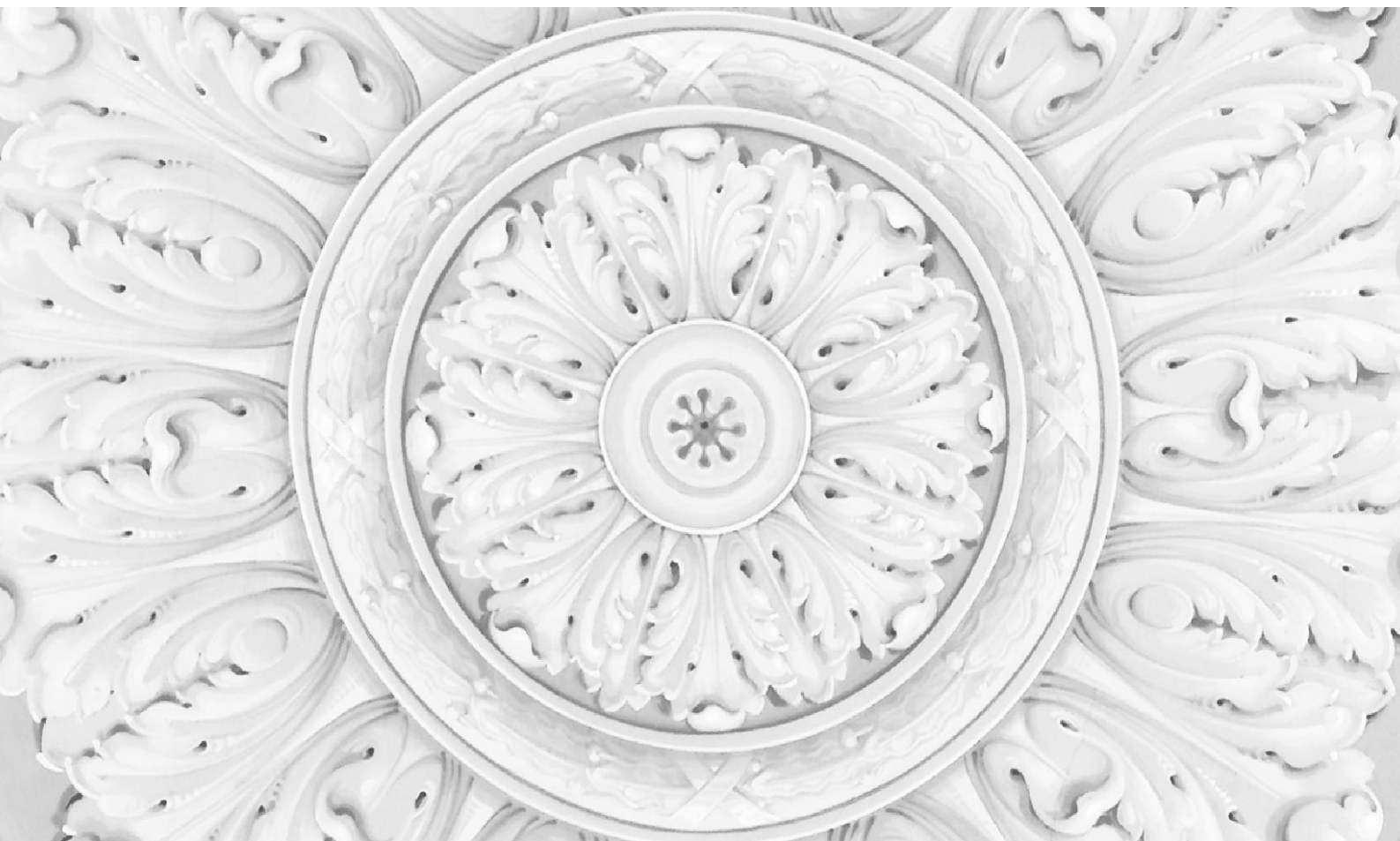




Банк России

Центральный банк Российской Федерации



СЕРИЯ ДОКЛАДОВ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Алексей Василенко

Анализ системного риска и финансовой хрупкости в экономике Китая с использованием динамической факторной модели

№ 30 / Март 2018 года

Алексей Василенко

Банк России, Департамент исследований и прогнозирования
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», лаборатория макроэкономического анализа
Университет Торонто, Школа менеджмента Ротмана
Адрес электронной почты: Alexey.Vasilenko17@rotman.utoronto.ca

Автор выражает благодарность Дмитрию Чернядьеву, Сергею Власову, Александру Морозову, Сергею Селезневу, Константину Стырину, Андрею Синякову, Анне Рожковой и участникам семинаров в Банке России за ценные предложения и комментарии. Все ошибки, которые могут содержаться в данной работе, принадлежат автору.

© Центральный банк Российской Федерации, 2018

Адрес 107016, Москва, ул. Неглинная, 12
Телефоны +7 495 771-91-00, +7 495 621-64-65 (факс)
Сайт www.cbr.ru

Все права защищены. Содержание настоящего доклада (настоящих докладов) выражает личную позицию автора (авторов) и может не совпадать с официальной позицией Банка России. Банк России не несет ответственности за содержание доклада (докладов). Любое воспроизведение представленных материалов допускается только с разрешения авторов.

Резюме

В работе проводится анализ системного риска и финансовой хрупкости в экономике Китая с использованием динамической факторной модели. Данная модель позволяет прогнозировать будущие значения величины системного риска, учитывая влияние характерных для китайской экономики факторов на системный риск, таких как замедление темпов экономического роста, большой корпоративный долг, рост теневого банковского сектора и замедление рынка недвижимости. В дополнение к прогнозированию будущих значений величины системного риска, мы также анализируем историческую динамику уровня финансовой хрупкости китайской экономики, применяя квантильные регрессии, оцененные на основе используемой динамической факторной модели. Результаты анализа показывают, что уровень хрупкости китайской финансовой системы снизился после мирового финансового кризиса 2007-2009 гг., но постепенно повышается начиная с 2015 года.

Ключевые слова: системный риск, финансовая хрупкость, динамическая факторная модель, квантильные регрессии, Китай

JEL-классификация: C58, E44, G2.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. СПЕЦИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ.....	7
1.1. Мера системного риска	7
1.2. Динамическая факторная модель и квантильные регрессии	9
2. ДАННЫЕ	10
3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СИСТЕМНОГО РИСКА И АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ ХРУПКОСТИ.....	11
3.1. Прогнозные свойства модели.....	11
3.2. Финансовая хрупкость и индикатор раннего предупреждения.....	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	14
ЛИТЕРАТУРА	15
Приложение	17

ВВЕДЕНИЕ

Замедление темпов экономического роста Китая в совокупности с высоким уровнем закредитованности китайской экономики указывают на наличие возможных рисков финансовой стабильности в Китае. С учетом существенной роли Китая в мировой экономике реализация данных рисков может распространиться на другие страны и нанести серьезный удар по глобальным финансовым рынкам.

Темпы экономического роста в Китае опустились до своей минимальной отметки в 6,7% в 2016 году, и маловероятно, что они смогут вернуться к двузначным значениям в обозримом будущем. Снижение темпов экономического роста не обязательно приводит к финансовому кризису, но может усилить существующие риски финансовой стабильности. Например, снижение темпов экономического роста может отрицательно сказаться на финансовой стабильности отдельных компаний и финансовых учреждений. Низкие темпы роста также могут повлиять на цены активов, например, на рынке недвижимости, вызывая тем самым дефолты по ипотечным кредитам.

В экономической литературе обсуждается несколько факторов, которые могут представлять угрозу финансовой стабильности в Китае. Первый фактор – высокая долговая нагрузка и большое число просроченных кредитов в корпоративном секторе (работы Lipton (2016), Zhang et al. (2015) и Roberts and Zurawski (2016)). Данные проблемы характерны особенно для компаний, относящихся к отрасли тяжелой промышленности, и компаний государственного сектора, которые были одним из ключевых источников экономического роста в Китае за последние тридцать лет. Китайские власти распределили огромные ресурсы среди таких отраслей в виде кредитов и инвестиций. Однако из-за снижения предельной доходности капитала, роста реальной заработной платы и замедления роста экспорта эти отрасли в настоящее время сталкиваются с проблемами погашения задолженности. Кредитное финансирование данных отраслей осуществлялось в основном за счет политики финансовой репрессии, в рамках которой государственные органы Китая регулирует спред между процентными ставками по кредитам и депозитам. Это позволило китайским компаниям брать кредиты по низкой процентной ставке. Более того, основные банки в Китае являются государственными, поэтому они могут предоставлять кредиты компаниям в соответствии с государственной политикой.

Второй фактор, который может представлять угрозу финансовой стабильности в Китае, заключается в экстенсивном росте теневого банковского сектора (работы Liang (2016), Liu et al. (2016), Jie and Yang (2015)). Развитие теневого банковского сектора в Китае также было вызвано в основном политикой финансовой репрессии. Ограничения по кредитным процентным ставкам стимулировали банки Китая к созданию альтернативных методов финансирования заемщиков, таких как трасты, фонды и продукты управления активами. Такие

инструменты позволяют банкам предоставлять средства клиентам по высоким процентным ставкам. Согласно данным, содержащимся в *Global Shadow Banking Monitoring Report 2015*, Китай внес наибольший вклад в мировой рост теневого банковского сектора в 2015 году.

Третий фактор вытекает из финансовых рисков, связанных с рынком недвижимости (работы Zhang et al. (2016), Hsu and Yu (2014) and Xie (2016)). В период экстенсивного роста китайские банки предоставили крупные суммы для финансирования ипотечных кредитов физическим лицам, а также широко кредитовали строительные компании. Таким образом, падение цен на недвижимость в Китае может иметь двойной отрицательный эффект на стабильность банковской системы.

Объем макроэкономической литературы, относящейся к измерению системного риска, значительно увеличился после мирового финансового кризиса 2007-2008 гг.¹ Несколько подходов из данной области в литературе было использовано для анализа системного риска в Китае. В работе Chen et al. (2014) применяется методология Базельского комитета для выявления системно значимых банков в Китае. Wang et al. (2015) строят индекс системного риска с использованием модели Мертона. Huang et al. (2017) используют Conditional Value at Risk (CoVaR), Marginal Expected Shortfall (MES), Systemic Impact Index (SII) и Vulnerability Index (VI). В статье Xie and Zhao (2016) авторы также рассчитывают MES. Yau et al. (2017) применяют Expected Default Based Score (EDBS). Derbali (2017) использует меру SRISK. Общим недостатком указанных выше подходов является то, что они не учитывают влияние важных макроэкономических факторов на системный риск, которые могут стать причиной финансового кризиса в китайской экономике. В отличие от предыдущих работ по измерению системного риска в Китае в данном исследовании предлагается подход, который позволяет проанализировать одновременное воздействие многих макроэкономических факторов на системный риск.

Используемый подход основывается на применении динамической факторной модели, оцененной на основе большого числа временных рядов за период с 1-го квартала 2007 года по 4-й квартал 2017 года. Примерно половина всех временных рядов относится к специфическим макроэкономическим и финансовым рискам для китайской экономики. К ним относятся большой корпоративный долг, рост теневого банковского сектора и замедление рынка недвижимости. Остальные временные ряды – это ключевые макроэкономические переменные, например, индекс потребительских цен, объем денежной массы и обменные курсы. Согласно предложенной динамической факторной модели, величина меры системного риска в следующем квартале зависит от небольшого числа факторов в текущем квартале. Оцененная модель превосходит так называемый наивный прогноз в псевдореальном вре-

¹ Обзор литературы по системному риску и финансовой стабильности можно найти в статьях Gabriele and Messner (2013) и Benoit et al. (2017).

мени по прогнозным свойствам и может быть использована для расчетов будущих изменений системного риска вследствие изменений макроэкономических факторов.

В дополнение к прогнозированию будущих значений величины системного риска, мы также измеряем исторические уровни финансовой хрупкости в китайской экономике, применяя при этом квантильные регрессии, основанные на оцененной динамической факторной модели. Впервые такой подход к анализу финансовой хрупкости был предложен в работах De Nicolo and Lucchetta (2012, 2013, 2017), которые показали, что значение Value-at-Risk (VaR) меры системного риска оцененное с помощью квантильных регрессий, основанных на динамической факторной модели, может быть хорошей мерой наличия толстых хвостов системного риска в экономике, т.е. мерой финансовой хрупкости в экономике. Результаты нашего анализа показывают, что уровень хрупкости финансовой системы Китая снизился после мирового финансового кризиса 2007-2009 гг., однако стал повышаться начиная с 2015 года. Более того, совместный анализ прогноза системного риска и текущего значения показателя финансовой хрупкости может быть использован в качестве индикатора раннего предупреждения для прогнозирования начала финансового риска в Китае.

1. СПЕЦИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ

1.1. Мера системного риска

Предварительным этапом в нашем анализе является построение меры системного риска в экономике Китая. Данная мера рассчитывается на основе данных по страновым CDS спредам и ставкам процента на межбанковском рынке в Китае. Выбор CDS спредов и межбанковских ставок процента для расчета меры системного риска был обусловлен двумя причинами. Во-первых, меры системного риска, основанные на рыночных данных, могут быть рассчитаны в реальном времени без задержок, поэтому они быстрее реагируют на неожиданные события, чем меры системного риска, основанные на нерыночных данных.² Во-вторых, Rodriguez-Moreno and Peña (2010, 2013) показывают, что меры системного риска, основанные на данных по CDS спредам для индивидуальных банков и межбанковских ставках процента, превосходит меры системного риска, которые основаны на других источниках рыночных данных (например, на основе данных по фондовому рынку, рынку облигаций и т.д.).³ Из-за отсутствия данных по отдельным CDS спредам для основных банков Китая мы используем комбинацию межбанковских ставок процента и страновых CDS спредов в Китае.

² Обзор литературы по существующим мерам системного риска можно найти в работах Bisias et al. (2012) и Benoit et al. (2017).

³ Версия статьи Rodriguez-Moreno and Peña (2013) в значительной степени отличается от версии 2010 года.

Для построения меры системного риска мы предварительно рассчитываем «премию за риск в финансовой системе», как:

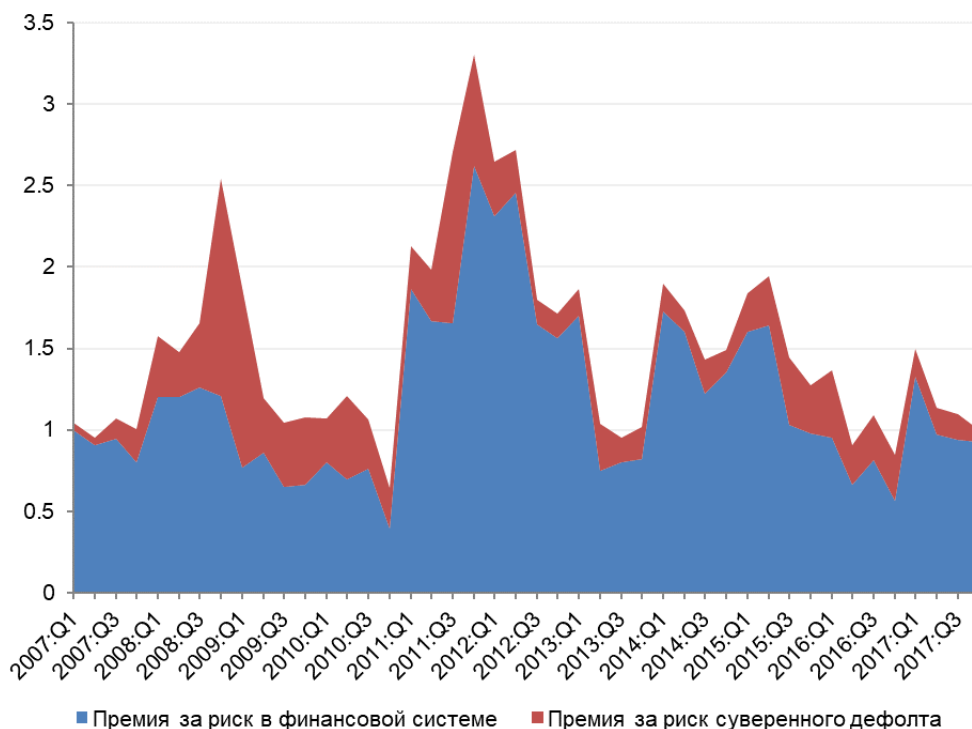
$$\text{Премия за риск в финансовой системе} = 1\text{-летняя межбанковская процентная ставка} - \text{процентная ставка по 1-летним государственным облигациям} \quad (1)$$

Характерной особенностью финансовой системы Китая является государственная собственность крупных финансовых учреждений. Из-за наличия косвенных гарантий со стороны государства в отношении основных финансовых учреждений вероятность дефолта последних будет в значительной степени зависеть от вероятности дефолта государства. Премия за риск в финансовой системе в уравнении (1) не будет в полной мере учитывать такой риск. Более того, для развивающихся рынков важным источником системного риска может быть страновой риск. Принимая во внимание указанные выше причины, мы рассчитываем меру системного риска для экономики Китая следующим способом:

$$\text{Мера системного риска} = \text{премия за риск в финансовой системе} + \text{премия за риск суверенного дефолта}, \quad (2)$$

Где «премия за риск суверенного дефолта» является величиной 1-летнего странового CDS спреда для Китая. 1-летний срок погашения всех компонент меры системного риска позволяет построить самый длинный временной ряд для меры системного риска среди всех возможных сроков погашения. Динамика построенной меры системного риска, премии за риск в финансовой системе и премии за риск суверенного дефолта показана на Рисунке 1 за период с 1-го квартала 2007 года по 4-й квартал 2017 года.

На Рисунке 1 можно увидеть, почему важно добавлять премию за риск суверенного дефолта в расчет меры системного риска в Китае. Во время мирового финансового кризиса 2007-2008 гг. величина премии за риск в финансовой системе увеличивалась не так сильно по сравнению с мерой системного риска. Это было вызвано синхронным ростом процентных ставки по государственным облигациям и межбанковским кредитам. Из-за этого величина премии за риск в финансовой системе не полностью отражала увеличение уровня системного риска в Китае.

Рисунок 1. Мера системного риска за период с 1-го квартала 2007 года по 4-й квартал 2017 года

1.2. Динамическая факторная модель и квантильные регрессии

В настоящей работе мы предполагаем, что динамика меры системного риска объясняется следующей динамической факторной моделью:⁴

$$X_t = \Lambda F_t + v_t \quad (3)$$

$$F_t = \Omega F_{t-1} + \zeta_t \quad (4)$$

$$SRM_{t+1} = \gamma F_t + e_t \quad (5)$$

где X_t - матрица наблюдаемых переменных в квартале t , F_t - матрица ненаблюдаемых факторов (мы используем два фактора), SRM_{t+1} - величина меры системного риска в квартале $t + 1$, Λ, Ω, γ - матрицы неизвестных оцениваемых параметров, а v_t, ζ_t, e_t - случайные ошибки.

Динамическая факторная модель для меры системного риска имеет два важных преимущества по сравнению с другими мерами системного риска. Во-первых, она может одновременно учитывать влияние многих важных макроэкономических факторов на системные риски в Китае, таких как замедление роста, большой корпоративный долг, рост теневого банковского сектора и замедление рынка недвижимости. Во-вторых, как замечают некоторые авторы (Holz (2003, 2008), Nakamura et al. (2014)), официальные власти Китая могут искажать некоторые официальные данные. Однако для оценивания динамической

⁴ По сравнению с работами De Nìcolo and Lucchetta (2012, 2013, 2017) авторегрессионный член в уравнении (3) не используется, поскольку в предварительном анализе модель без авторегрессионного члена имела более реалистичную динамику, а также лучшие прогнозные характеристики. Данный результат соответствует спецификации модели в Schwaab et al. (2011).

факторной модели используется большое число временных рядов, поэтому искажение каких-то отдельных временных рядов почти не влияет на результаты анализа.

В дополнение к прогнозированию меры системного риска мы также проводим анализ исторических уровней финансовой хрупкости в китайской экономике. Стоит отметить, что в макроэкономической литературе нет консенсуса относительно точного определения термина «финансовая хрупкость». В данной работе мы задаем термин «финансовая хрупкость», как значения хвостов распределения меры системного риска. Для расчета уровней финансовой хрупкости мы используем модель De Nicolo and Lucchetta (2012, 2013, 2017), в которой квантильные регрессии оцениваются на основе динамической факторной модели (3)-(5):

$$SRM_{t+1} = \alpha^q + Z^q F_t + e_t^q \quad (6)$$

$$VaR_q(SRM_{t+1}) = \hat{\alpha}^q + \hat{\gamma}^q F_t, \quad q = 5, 10, 20\%, \quad (7)$$

где $VaR_q(SRM_{t+1})$ – Value at Risk от меры системного риска для уровня вероятности $q\%$. De Nicolo and Lucchetta (2017) демонстрирует, что квантильные регрессии, основанные на динамической факторной модели, лучше оценивают хвосты распределения меры системного риска, чем обычная регрессия или GARCH модель. По этой причине мы используем именно динамическую факторную модель для расчёта меры $VaR(SRM)$, а не другие модели. По определению $VaR(SRM)$ обозначает возможные значения хвоста распределения меры системного риска, т.е. значения меры системного риска в случае негативного шока в финансовой системе Китая, приводящего к ухудшению стабильности финансовых компаний и возможному дефолту некоторых из них. Таким образом, $VaR(SRM)$ существенно коррелирует с вероятностью дефолта финансовых учреждений во время кризиса. Поэтому $VaR(SRM)$ является также мерой финансовой хрупкости финансовой системы. Если $VaR(SRM)$ растёт, финансовая система становится менее устойчива к негативным шокам, и наоборот.

2. ДАННЫЕ

Важной особенностью нашего анализа является выбор данных для оценивания факторов в модели (3)-(5) в соответствии с методом главных компонентов. Для этого, мы используем 30 временных рядов, которые охватывают практически все отрасли китайской экономики из базы данных CEIC China Premium. Большинство из них представляют макроэкономические факторы, которые могут спровоцировать финансовый кризис в китайской экономике. К ним относятся просроченные кредиты, рынок недвижимости, теневой банковский сектор, экономическая деятельность отраслей тяжелой промышленности. Временной период меры системного риска, построенной в Разделе 1.1, охватывает период с 1-го квар-

тала 2007 года по 4-й квартал 2017 года, в то время как временной период переменных, используемых для оценивания динамических факторов, начинается с 4-го квартала 2006 года и заканчивается 3-им кварталом 2017 года. Более подробное описание данных приведено в Приложении.

Одна из проблем, возникающих при выборе переменных для оценивания динамической факторной модели, заключается в том, что набор переменных должен быть сбалансирован. Например, трудно найти более четырех временных рядов, представляющих риски теневого банковской сектора. По этой причине общее число временных рядов, используемых для оценки факторов, является не таким большим. При выборе числа факторов мы используем критерии Bai and Ng (2002) и Hallin and Liška (2007) и в конечном счете останавливаемся на динамической факторной модели с двумя статическими и двумя динамическими факторами.

3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СИСТЕМНОГО РИСКА И АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ ХРУПКОСТИ

3.1. Прогнозные свойства модели

Для сравнения точности прогноза модели (3)-(5) с наивным прогнозом в псевдореальном времени вычисляется средняя абсолютная ошибка (mean absolute error – MAE), средняя квадратическая ошибка (mean squared error) и доля периодов, в течение которых динамическая факторная модель правильно предсказывает знак изменения меры системного риска (SRM) для прогноза на 1, 2, 3 и 4 квартала вперед в течение периода с 1-го квартала 2011 года по 4-й квартал 2017 года. Все временные ряды, включая меру системного риска, перед оцениванием модели были преобразованы в стационарные. В случае с мерой системного риска использовалось взятие первых разностей, поэтому лучшим наивным прогнозом для меры системного риска является нулевое значение. Данным наивный прогноз имеет минимальные MAE и MSE среди всех возможных наивных прогнозов, таких как случайное блуждание, значение последнего наблюдения и модель AR(1). Следуя De Nicolo and Lucchetta (2017), мы рассчитываем многопериодный прогноз как сумму месячных изменений меры системного риска за выбранный период прогнозирования.

Результаты сравнения прогнозных свойств модели (3)-(5) и наивного прогноза приведены в Таблице 1. Хотя динамическая факторная модель системного риска имеет более низкие значения MAE и MSE для всех прогнозных периодов, она незначительно превосходит наивный прогноз при прогнозировании на один квартал вперед. Вместе с тем разница между средними ошибками прогноза динамической факторной модели и наивным прогнозом для случаев двух-, трех- и четырехквартальных прогнозов отличаются от 0 при 10% уровне (и при 5% уровне для MAE при прогнозе на три квартала вперед).

Как видно из Таблицы 1, динамическая факторная модель может относительно хорошо предсказывать знак изменений меры системного риска. Стоит также отметить, что прогнозные свойства данной модели улучшаются при превышении периода прогнозирования одного квартала. Данный факт может быть обусловлен эффективностью финансовых рынков, что приводит к невозможности прогнозирования точных изменений мер системного риска, основанных на рыночных данных, особенно в краткосрочной перспективе.

Таблица 1. Сравнительный анализ ошибок прогноза динамической факторной модели и наивного прогноза

	Динамическая факторная модель	Наивный прогноз	Доля периодов, в которых динамическая факторная модель правильно предсказывает знак изменения SRM.
Один квартал			
MAE	0.328	0.353	65%
MSE	0.183	0.206	
Два квартала			
MAE*	0.465	0.494	80%
MSE*	0.323	0.358	
Три квартала			
MAE**	0.521	0.58	80%
MSE*	0.382	0.466	
Четыре квартала			
MAE*	0.476	0.531	85%
MSE*	0.36	0.48	

Примечания: ** и * указывают на значимость разницы в погрешностях прогнозирования между динамической факторной моделью и наивным прогнозом на уровнях 5% и 10% соответственно; стандартное отклонение первых разностей меры системного риска составляет 0.478.

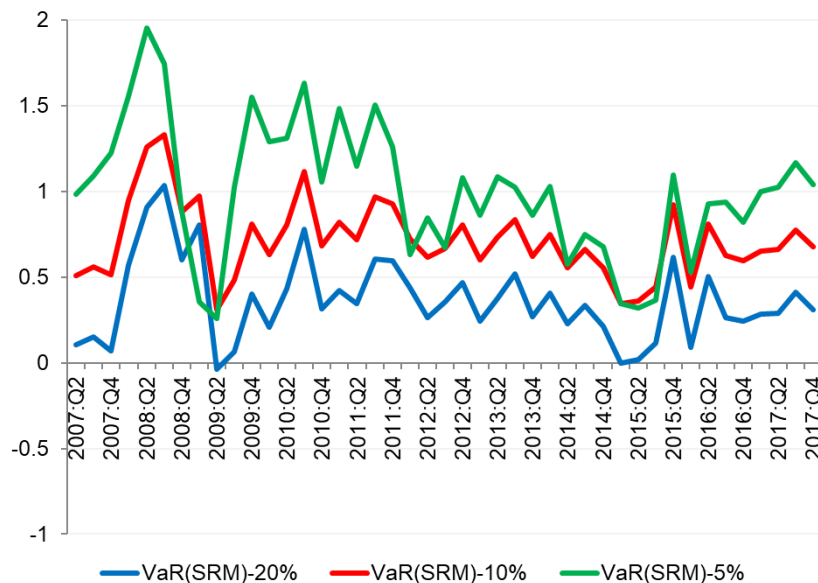
3.2. Финансовая хрупкость и индикатор раннего предупреждения

В данном разделе мы анализируем динамику показателя Value at Risk меры системного риска - $VaR(SRM)$, который, как уже упоминалось выше, является показателем уровня финансовой хрупкости в экономике Китая. Мы также демонстрируем, как прогноз динамической факторной модели может быть использован совместно с $VaR(SRM)$ в качестве индикатора раннего предупреждения о начале финансового кризиса в Китае.

На Рисунке 3 представлен $VaR(SRM)$ на уровне 5%, 10% и 20% для китайской экономики за период со 2-го квартала 2007 года по 4-й квартал 2017 года. Как можно заметить, уровень финансовой хрупкости достигал своих максимальных значений во время мирового финансового кризиса в 2007-2008 годах. Резкое падение уровня финансовой хрупкости в 2009 году было вызвано стимулирующей государственной политикой, направленной на поддержание экономического роста, включающей в себя в том числе и реструктуризацию про-

сроченных кредитов в 4-ом квартале 2008 года. Несмотря на принятые меры, уровень финансовой хрупкости в китайской финансовой системе по-прежнему находился на высоком уровне по состоянию на конец 2009 года. После этого он стабильно снижался до конца 2015 года, но затем снова начал расти.

Рисунок 3. Финансовая хрупкость в экономике Китая



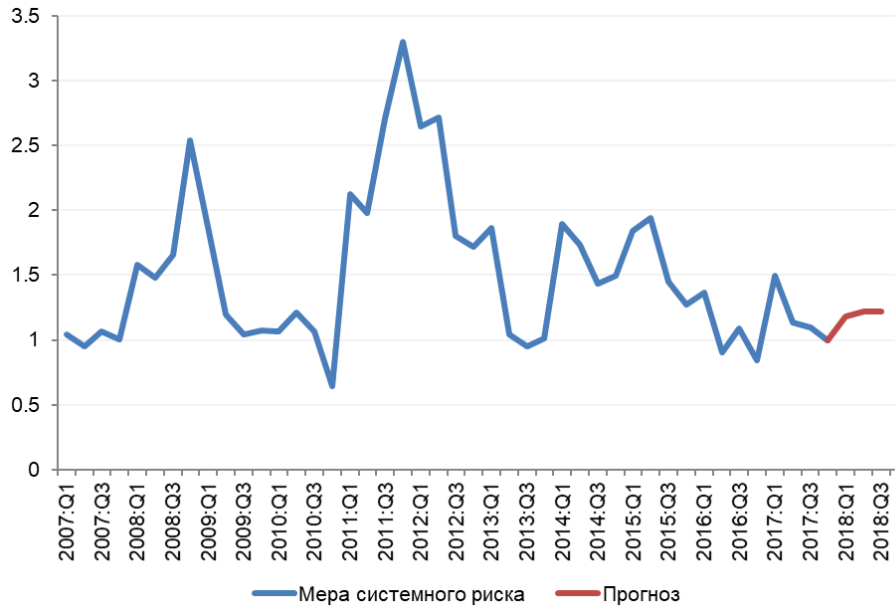
Совместная динамика прогноза динамической факторной модели для меры системного риска и значения $VaR(SRM)$ могут быть использованы в качестве индикатора раннего предупреждения о начале финансового кризиса. Явным сигналом наличия финансового кризиса может являться сочетание двух факторов:

1. Уровни $VaR(SRM)$ должны превышать наблюдаемые исторические уровни финансовой хрупкости в экономике Китая;
2. Динамическая факторная модель должна прогнозировать рост меры системного риска.

На Рисунке 4 показан прогноз изменений в мере системного риска, сделанный в 3-ем квартале 2017 года на период с 1-го квартала 2018 года по 3-й квартал 2018 года. Можно заметить, что динамическая факторная модель предсказывает рост системного риска в Китае в течение данного периода. Динамическая факторная модель прежде всего позволяет предсказать знак изменения меры системного риска, но не величину изменения этого показателя. Несмотря на прогнозируемый рост системного риска, уровни $VaR(SRM)$ на Рисунке 3 не указывают на аномальные уровни финансовой хрупкости экономики Китая. Более того, после 2009 года уровни финансовой хрупкости ни разу не превышали свои значения во

время мирового финансового кризиса. Таким образом, мы можем сделать вывод об отсутствии сигнала о начале финансового кризиса в Китае.

Рисунок 4. Прогноз динамической факторной модели



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе мы используем динамическую факторную модель для прогнозирования изменений уровня системного риска и анализа финансовой хрупкости в экономике Китая. Данная модель позволяет одновременно учитывать влияние многих важных макроэкономических факторов на системный риск в Китае, таких как замедление экономического роста, большой корпоративный долг, рост теневого банковского сектора и замедление рынка недвижимости. Прогноз меры системного риска, полученный на основе используемой модели, значительно превосходит наивный прогноз в псевдо-реальном времени по величине средних абсолютных и квадратических ошибок.

Мы используем показатель Value at Risk меры системного риска в качестве индикатора финансовой хрупкости в экономике Китая. Этот показатель рассчитывается с помощью квантильных регрессий, оцененных на основе используемой динамической факторной модели. Результаты анализа показывают, что хрупкость финансовой системы в Китае снижалась после мирового финансового кризиса 2007-2009 гг., однако начала расти после 2015 года. В работе мы также предлагаем возможный индикатор раннего предупреждения о начале финансовом кризисе в Китае, основанный на совместной динамике текущего уровня финансовой хрупкости и прогнозе будущих изменений меры системного риска. В настоящее время данный индикатор не сигнализирует о наступлении финансового кризиса в Китае в течение 1-3 квартала 2018 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bai, Jushan, and Serena Ng. "Determining the number of factors in approximate factor models." *Econometrica* 70.1 (2002): 191-221.
2. Benoit, Sylvain, et al. "Where the risks lie: A survey on systemic risk." *Review of Finance* 21.1 (2017): 109-152.
3. Biais, Dimitrios, et al. "A survey of systemic risk analytics." *Annu. Rev. Financ. Econ.* 4.1 (2012): 255-296.
4. Chen, Yibing, et al. "Domestic systemically important banks: a quantitative analysis for the Chinese banking system." *Mathematical Problems in Engineering* 2014 (2014).
5. Lucchetta, Marcella, and Mr Gianni De Nicoló. *Systemic real and financial risks: measurement, forecasting, and stress testing*. No. 12-58. International Monetary Fund, 2012.
6. De Nicolo, Gianni, and Marcella Lucchetta. "Systemic Risks and the Macroeconomy." *Quantifying Systemic Risk* (2013): 113.
7. De Nicolò, Gianni, and Marcella Lucchetta. "Forecasting tail risks." *Journal of Applied Econometrics* 32.1 (2017): 159-170.
8. Derbali, Abdelkader. "Systemic Risk in the Chinese Financial System: Measuring and Ranking." *The Chinese Economy* 50.1 (2017): 34-58.
9. Financial Stability Board, (2015), Global Shadow Banking Monitoring Report 2015.
10. Galati, Gabriele, and Richhild Moessner. "Macroprudential policy—a literature review." *Journal of Economic Surveys* 27.5 (2013): 846-878.
11. Hallin, Marc, and Roman Liška. "Determining the number of factors in the general dynamic factor model." *Journal of the American Statistical Association* 102.478 (2007): 603-617.
12. Hsu, Pi-Chun, and Yihming Yu. "Mortgage Finance and Consumer Credit: Implications for Financial Stability in Chinese Taipei." *Mortgage Finance and Consumer Credit: Implications on Financial Stability in SEACEN Economies* (2014): 341.
13. Huang, Qiubin, Jakob De Haan, and Bert Scholtens. "Analysing Systemic Risk in the Chinese Banking System." *Pacific Economic Review* (2017).
14. Jie, Ning, and Wang Yang. "The Influence of Shadow Banking on Financial Stability in China." *Journal of Yangtze University (Social Sciences Edition)* 6 (2015): 014.
15. Liang, Yan. "Shadow Banking in China: Implications for Financial Stability and Macroeconomic Rebalancing." *The Chinese Economy* 49.3 (2016): 148-160.
16. Lipton, David. "Rebalancing China: International Lessons in Corporate Debt." *China Economic Society Conference on Sustainable Development in China and the World, Shenzhen, China*. 2016.

17. Liu, Bo, Shuai Shao, and Yan-yang Gao. "An Empirical Study about Influence of China's Shadow Banking on the Stability of the Financial System." *International Journal of Economics and Finance* 8.4 (2016): 104.
18. Roberts, Ivan, and Andrew Zurawski. "12. Changing Patterns of Corporate Leverage in China: Evidence from listed companies." *China's New Sources of Economic Growth: Vol. 1: Reform, Resources and Climate Change* (2016): 271.
19. Rodríguez-Moreno, María, and Juan Ignacio Peña Sánchez de Rivera. "Systemic risk measures: the simpler the better." (2010).
20. Rodríguez-Moreno, María, and Juan Ignacio Peña. "Systemic risk measures: The simpler the better?." *Journal of Banking & Finance* 37.6 (2013): 1817-1831.
21. Schwaab, Bernd, Siem Jan Koopman, and André Lucas. "Systemic risk diagnostics: coincident indicators and early warning signals." (2011).
22. Wang, Yajie, Xiaoliang Shan, and Junqiong Geng. "Estimating the Systemic Risk of China's Banking Industries Based on Merton Model." *Applied Mathematics & Information Sciences* 9.2 (2015): 957.
23. Xie, Wanqian. "The Analysis of Financial Risks of Real Estate in China." (2016).
24. Xie, Qun, and Feng Zhao. "An Empirical Study on the Systemic Risk of China's Banking Industry Based on Marginal Expected Shortfall Model." *Journal of Residuals Science & Technology* 13.5 (2016).
25. Yao, Yanzhen, et al. "Expected default based score for identifying systemically important banks." *Economic Modelling* 64 (2017): 589-600.
26. Zhang, Wenlang, et al. "Corporate leverage in China: why has it increased fast in recent years and where do the risks lie?." (2015).
27. Zhang, Dayong, et al. "Real estate investments and financial stability: evidence from regional commercial banks in China." *The European Journal of Finance* (2016): 1-25.

Приложение

Для оценивания ненаблюдаемых факторов мы используем 30 переменных из базы данных CEIC China Premium, которые перечислены в Таблице А. Временной период для всех переменных: 4-й квартал 2006 года - 1-й квартал 2017 года. Все переменные предварительно корректируются на сезонность с помощью процедуры Х-13, а затем преобразуются в стационарные временные ряды. В колонке «Т» указан номер процедуры преобразования в стационарный временной ряд, где (1) означает первую разность, а (2) означает первую разность логарифмов.

Таблица А. Используемые переменные

	Переменная	T
1	NPL: Commercial Bank: Substandard Loan	2
2	NPL: Commercial Bank: Doubtful Loan	2
3	NPL: Commercial Bank: Loss Loan	2
4	Housing Mortgage Loan	2
5	Real Estate Inv: New Increased	2
6	Market Cap: Shanghai SE: Real Estate	2
7	PE Ratio: Shanghai SE: Real Estate	2
8	Aggregate Financing: New Increased: Entrusted Loan	1
9	Aggregate Financing: New Increased: Trust Loan	1
10	Banking: Total Asset: Other Financial Institution	2
11	Banking Survey: Claims on Nonbank Financial Institutions	2
12	Market Cap: Shanghai SE: Financial	2
13	PE Ratio: Shanghai SE: Financial	2
14	Index: Shanghai Stock Exchange: Industrial	2
15	PE Ratio: Shanghai SE: Industrial	2
16	Production of Primary Energy: Electricity	2
17	Industrial Production: Cement	2
18	Industrial Production: Computer: Micro Computer	2
19	Consumer Confidence Index	1
20	Government Expenditure	2
21	Consumer Price Index	1
22	Money Supply M2	2
23	Exports: MTE: Electrical Machinery, Apparatus & Appliances	2
24	Real Effective Exchange Rate Index: BIS: 2010=100: Broad	2
25	Exchange Rate against US\$: Monthly Average	2
26	Foreign Reserves	2
27	Shanghai Interbank Offered Rate (SHIBOR): Overnight	1
28	Bond Yield: Treasury Bond: 5 Year	1
29	Enterprise Bond (AAA) Yield: Yield to Maturity: 5 year - Bond Yield: Medium & Short Term Note (AAA): 3 Month	1
30	Enterprise Bond (AAA) Yield: Yield to Maturity: 5 year - Bond Yield: Treasury Bond: 5 Year Term Note (AAA): 3 Month	1