



Сергей Иващенко

Динамическая стохастическая
модель общего экономического
равновесия с банковским сектором
и эндогенными дефолтами фирм

Препринт Ес-02/13

Факультет экономики

Санкт-Петербург
2013

УДК 330.35
ББК 65.012.2
И 24

Европейский университет в Санкт-Петербурге
Сергей Иващенко

Иващенко С. *Динамическая стохастическая модель общего экономического равновесия с банковским сектором и эндогенными дефолтами фирм.* – Европейский университет в Санкт-Петербурге, Факультет экономики. Препринт Ес-02/13, 48 с.

Аннотация: Разработана динамическая стохастическая модель общего экономического равновесия (ДСОЭР) с эндогенными дефолтами фирм. Используемый способ моделирования дефолтов обладает большей гибкостью, учитывает уровень долговой нагрузки в случае дефолта, предполагает получение банками платежей от фирмы после дефолта. Разработанная модель была оценена по статистическим данным США и России.

Ключевые слова: DSGE, ДСОЭР, эндогенные дефолты фирм.

JEL Classification: E32, E43, E44, E47, G21

Сергей Иващенко Санкт-Петербургский экономико-математический институт РАН, ул. Чайковского 1, Санкт-Петербург, 191187, Россия, e-mail: glucke_ru@pisem.net

© С. Иващенко, 2013

ДИНАМИЧЕСКАЯ СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБЩЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ С БАНКОВСКИМ СЕКТОРОМ И ЭНДОГЕННЫМИ ДЕФОЛТАМИ ФИРМ

С.М. Иващенко

Санкт-Петербургский Экономико-математический институт
РАН

Разработана динамическая стохастическая модель общего экономического равновесия (ДСОЭР) с эндогенными дефолтами фирм. Использованный способ моделирования дефолтов обладает большей гибкостью, учитывает уровень долговой нагрузки в случае дефолта, предполагает получение банками платежей от фирмы после дефолта. Разработанная модель была оценена по статистическим данным США и России.

1. Введение

В последнее десятилетие активно развивается такой инструмент макроэкономического анализа как модели динамического стохастического общего экономического равновесия (ДСОЭР). Эти модели применяются не только в академической среде, но и в центральных банках многих стран (Tovar, 2009). Данный подход сочетает рациональное поведение агентов, решающих оптимизационные задачи, с формальными методами оценки параметров. Это позволило создать модели ДСОЭР для экономик США или Европы позволяющие получать высококачественные прогнозы (Adolfson, Linde, Villani, 2007; Rubaszek, Skrzypczyński, 2008;

Smets, Wouters, 2004). Однако, существующие модели ДСОЭР недостаточно качественно моделируют финансовый рынок (Товар, 2009). Возможность дефолта по обязательствам – это один из существенных элементов экономики, не предусматриваемый в большинстве моделей.

Существуют несколько моделей, в которых вводится возможность дефолта. В случае введения эндогенных дефолтов агент, имеющий возможность объявлять дефолт, оказывается ограничен в определении объемов долговой нагрузки. Например, в модели (Goodhart, Osorio, Tsomocos, 2009) фермер обязан оплачивать всю зарплату за счет займов, а в работе (de Walque, Pierrard, Rouabah, 2010) фирмы обязаны совершать инвестиции только за счет займов. Есть также различия в последствиях дефолта. Так, в (Goodhart, Osorio, Tsomocos, 2009) есть только штраф, линейно зависящий от размера неплатежа, а у (de Walque, Pierrard, Rouabah, 2010) штраф уже является квадратичной функцией и дополняется линейными «репутационными издержками», снижающими целевую функцию фирм.

Разработанная модель развивает данные подходы к моделированию дефолта, учитывая размер обеспечения при определении размера штрафов за дефолт. Помимо этого, в модели нет жесткого ограничения на объемы заимствований,

а параметры модели оценены методом максимального правдоподобия по данным США и России.

2. Модель

Разработанная модель является симметричной моделью ДСОЭР двух стран. Каждая из стран представляет собой четыре группы агентов: домохозяйства, фирмы, банки и государство. Эти агенты взаимодействуют на рынках товаров (домохозяйства, фирмы и государство приобретают товары на рынке своей страны, а фирмы каждой из стран поставляют продукцию на рынки всех стран), а также на рынках долговых инструментов. Домохозяйства каждой из стран продают свой труд фирмам своей страны и платят государству налог на труд. Фирмы каждой из стран платят налог с продаж государству. Схема модели приведена на рис. 1.

В рамках данной модели слова долг, займ, задолженность, депозит, облигация и т.п., обозначающие долговые инструменты, используются как синонимы.

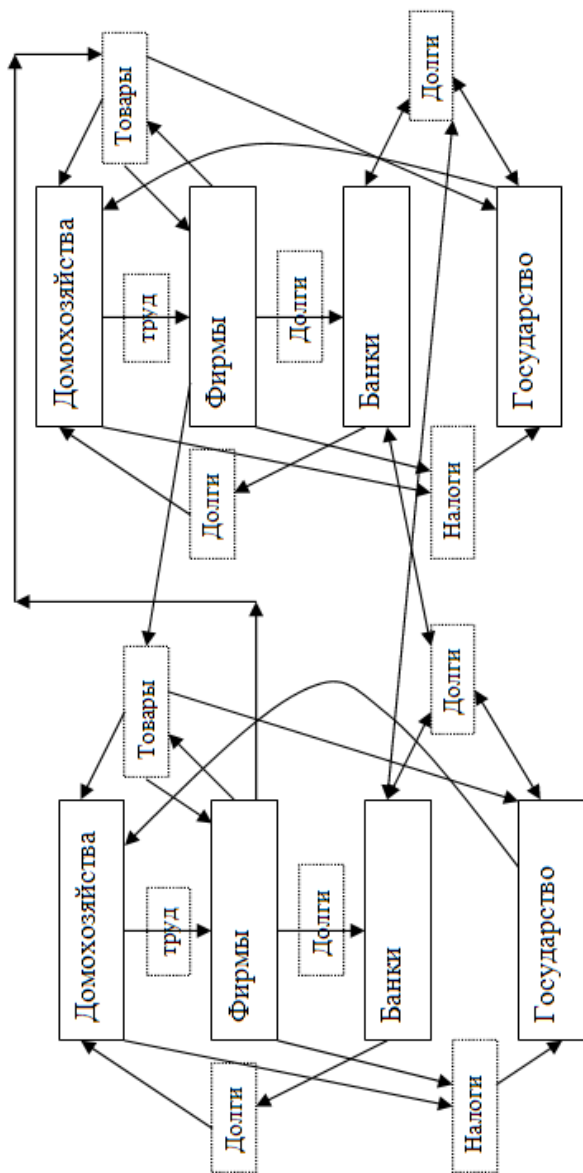


Рис.1 Схема модели

Список переменных модели приведен в таблице 1. Многие из переменных модели заведомо не стационарны, например, уровень цен. Однако на стадии решения системы уравнений с рациональными ожиданиями будет использоваться линейная аппроксимация системы уравнений. Для уменьшения ошибок аппроксимации, а также предотвращения ряда других сложностей необходим переход к стационарным переменным, для чего производится замена переменных, указанная в таблице 1.

Символ стационарной переменной без индекса t с чертой сверху обозначает детерминированное равновесие по соответствующей переменной (детерминированное равновесие встречается в целевых функций агентов, помимо обычных параметров). Детерминированное равновесие означает такое состояние (набор значений переменных) модели, в котором она останется при отсутствии экзогенных шоков (Canova, 2007).

Таблица 1. Переменные модели

Переменная	<u>Значение (что обозначает)</u>	Связанная стационарная переменная
$BB_{i,j,t}$	объем облигаций в валюте страны j , купленных банками страны i в периоде t	$bB_{i,j,t} = \left(\frac{F_{j,t} BB_{i,j,t}}{F_{i,t} P_{i,t} ZY_t} \right)$

$BF_{i,t}$	объем займов в отечественной валюте, взятых фирмами у банков в стране i в периоде t	$bF_{i,t} = \left(\frac{BF_{i,t}}{P_{i,t}ZY_t} \right)$
$BG_{i,t}$	объем облигаций в отечественной валюте, купленных государством в стране i в периоде t	$bG_{i,t} = \left(\frac{BG_{i,t}}{P_{i,t}ZY_t} \right)$
$BH_{i,t}$	объем депозитов в отечественной валюте, принадлежащих домохозяйствам страны i в периоде t	$bH_{i,t} = \left(\frac{BH_{i,t}}{P_{i,t}ZY_t} \right)$
$C_{i,t}$	объем потребления в стране i в периоде t	$c_{i,t} = \ln \left(\frac{C_{i,t}}{ZY_t} \right)$
$DB_{i,t}$	дивиденды банков в стране i в периоде t	$dB_{i,t} = \left(\frac{DB_{i,t}}{P_{i,t}ZY_t} \right)$
$DF_{i,t}$	дивиденды фирм в стране i в периоде t	$dF_{i,t} = \left(\frac{DF_{i,t}}{P_{i,t}ZY_t} \right)$
$dFB_{i,t}$	доля обязательств, по которым фирмы объявляют дефолт в стране i в периоде t	$dFB_{i,t} = dFB_{i,t}$
$F_{i,t}$	обменный курс валюты i в периоде t (число единиц иностранной базовой валюты($j=2$) в обмен на единицу национальной валюты)	$f_{i,t} = \ln \left(\frac{F_{i,t}P_{i,t}}{F_{2,t}P_{2,t}} \right)$
$G_{i,t}$	государственные расходы в стране i в периоде t	$g_{i,t} = \ln \left(\frac{G_{i,t}}{ZY_t} \right)$
$I_{i,t}$	инвестиции фирм в стране i в периоде t	$i_{i,t} = \ln \left(\frac{I_{i,t}}{ZY_t} \right)$
$K_{i,t}$	количество капитала у фирм в стране i в периоде t	$k_{i,t} = \ln \left(\frac{K_{i,t}}{ZY_t} \right)$

$KB_{i,t}$	объем собственного капитала банков в стране i в периоде t	$kB_{i,t} = \ln\left(\frac{KB_{i,t}}{P_{i,t}ZY_t}\right)$
$L_{i,t}$	предложение труда в стране i в периоде t	$l_{i,t} = \ln(L_{i,t})$
$M_{i,t}$	денежная масса у домохозяйств в стране i в периоде t	$m_{i,t} = \ln\left(\frac{M_{i,t}}{P_{i,t}ZY_t}\right)$
$PP_{i,t}$	уровень цен на отечественные товары в стране i в периоде t	$pP_{i,t} = \ln(PP_{i,t}/P_{i,t})$
$P_{i,t}$	уровень цен в стране i в периоде t	$p_{i,t} = \ln(P_{i,t}/P_{i,t-1})$
$R_{i,t}$	процентная ставка по облигациям в валюте страны i в периоде t	$r_{i,t} = \ln(R_{i,t})$
$RF_{i,t}$	процентная ставка по займам фирм страны i в периоде t	$rF_{i,t} = \ln(RF_{i,t})$
$RH_{i,t}$	процентная ставка по депозитам домохозяйств в стране i в периоде t	$rH_{i,t} = \ln(RH_{i,t})$
$\tau L_{i,t}$	ставка налога на труд в стране i в периоде t	$\tau l_{i,t} = \tau L_{i,t}$
$\tau Y_{i,t}$	ставка налога на выпуск в стране i в периоде t	$\tau y_{i,t} = \tau Y_{i,t}$
$TR_{i,t}$	объем трансфертов от государства домохозяйствам в стране i в периоде t	$tr_{i,t} = TR_{i,t}/ZY_tP_{i,t}$
$W_{i,t}$	уровень заработной платы в стране i в периоде t	$w_{i,t} = \ln\left(\frac{W_{i,t}}{ZY_tP_{i,t}}\right)$
$YP_{i,t}$	выпуск отечественных фирм страны i в периоде t	$yP_{i,t} = \ln\left(\frac{YP_{i,t}}{ZY_t}\right)$
$YD_{i,t}$	спрос на товары в стране i в периоде t	$yD_{i,t} = \ln\left(\frac{YD_{i,t}}{ZY_t}\right)$
$Y_{i,t}$	ВВП страны i в периоде t	$y_t = \ln(YP_{i,t}/YP_{i,t-1})$
$Z\alpha_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий долю труда в	$z\alpha_{i,t} = Z\alpha_{i,t}$

	производственной функции страны i	
$Z\beta_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий межвременные предпочтения домохозяйств страны i	$z\beta_{i,t} = \ln\left(\frac{Z\beta_{i,t}}{Z\beta_{i,t-1}}\right)$
$ZBF_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий привычный уровень долговой нагрузки для фирм в стране i	$zBF_{i,t} = ZBF_{i,t}$
$ZBK_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий желаемый уровень обеспеченности собственным капиталом банков в стране i	$zBK_{i,t} = \ln(ZBK_{i,t})$
$ZDB_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий размер штрафа за дефолт по обязательствам фирмы в стране i	$zDB_{i,t} = ZDB_{i,t}$
$ZDBM_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий привычный уровень дефолтов по своим займам для фирм в стране i	$zDBM_{i,t} = ZDBM_{i,t}$
$ZG_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий государственные расходы в стране i	$zG_{i,t} = ZG_{i,t}$
$ZL_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий отношение домохозяйств к труду в стране i	$zL_{i,t} = \ln(ZL_{i,t})$
$ZMH_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий предпочтение ликвидности домохозяйств в стране i	$zMH_{i,t} = \ln(ZMH_{i,t})$
$Z\sigma_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий выбытие капитала в стране i	$z\sigma_{i,t} = \ln(Z\sigma_{i,t})$
$Z\tau L_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий налог на труд в стране i	$z\tau L_{i,t} = Z\tau L_{i,t}$

$Z\tau Y_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий налог на выпуск в стране i	$z\tau Y_{i,t} = Z\tau Y_{i,t}$
$ZTR_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий объем трансфертов от государства в стране i	$ztr_{i,t} = ZTR_{i,t}$
$ZR_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий денежную политику в стране i	$zR_{i,t} = ZR_{i,t}$
$ZY_{i,t}$	экзогенный процесс, характеризующий технологическое развитие в стране i	$zY_{i,t} = \ln(ZY_{i,t})$
ZY_t	экзогенный процесс, характеризующий технологическое развитие	$zY_t = \ln(ZY_t/ZY_{t-1})$

2.1 Домохозяйства

Целью домохозяйств является максимизация ожидаемой дисконтированной полезности (1) при условии бюджетного ограничения (2).

$$\begin{aligned}
& E_0 \sum_{t=0}^{\infty} Z\beta_{i,t} \left(\frac{(C_{i,t} / ZY_t)^{(1+\omega C_i)}}{(1+\omega C_i)} - \phi H C_i \left(\frac{C_{i,t}}{ZY_t} - \bar{c}_i \right)^2 \right. \\
& - ZL_{i,t} \frac{L_{i,t}^{(1+\omega L_i)}}{1+\omega L_i} - \phi H L_i (\ln(L_{i,t}) - \bar{l}_i)^2 \\
& \left. - \phi H M_i \left(\frac{M_{i,t-1}}{P_{i,t} ZY_t} - \frac{C_{i,t} Z M H_{i,t}}{ZY_t} \right)^2 \right. \\
& \left. - \phi H B_i \left(\frac{B H_{i,t}}{P_{i,t} ZY_t} - \mu B_i \right)^2 \right) \rightarrow \max_{C;M;B;L}
\end{aligned} \tag{1}$$

при условии

$$\begin{aligned} P_{i,t}C_{i,t} + BH_{i,t} + M_{i,t} = \\ = (1 - \tau_{L_{i,t}})W_{i,t}L_{i,t} + BH_{i,t-1}RH_{i,t-1} + M_{i,t-1} \cdot \\ + DF_{i,t} + DB_{i,t} + TR_{i,t}P_{i,t}ZY_t \end{aligned} \quad (2)$$

Слагаемые функции полезности, относящиеся к одному периоду, делятся на 5 групп:

- Слагаемое, характеризующее склонность к потреблению. Нелинейное преобразование отношения создает выпуклость вверх соответствующего слагаемого по потреблению, т.е. убывание предельной полезности по мере роста потребления. Подобная форма слагаемого в функции полезности встречается в литературе регулярно (Riggi, Tancioni, 2010), чаще всего в двух вариантах: более простом варианте при $\omega C_i = -1$ (Gali, Lopez-Salido, Valles, 2007) или более общем случае, предполагающем зависимость от привычного уровня потребления (habit) (Jondeau, Sahuc, 2008). Зависимость от привычного уровня потребления была включена в модель в виде дополнительного слагаемого – негибкости по Ротембергу для потребления. Идею квадратичных издержек при изменении переменной называют

негибкостью по Ротембергу (Lombardo, Vestin, 2008). Первоначально она вводилась для ценообразования, но легко распространяется и на другие сферы (Rotemberg, 1982).

- Слагаемое, характеризующее несклонность к труду. Нелинейное преобразование обеспечивает рост предельной несклонности к труду по мере роста объемов труда. Подобна форма соответствующего слагаемого встречается, например, в (Gali, Lopez-Salido, Valles, 2007).
- Слагаемое, характеризующее негибкость предложения труда. Оно призвано отразить тот факт, что домохозяйства не склонны сильно отклоняться от привычного уровня занятости. Данное слагаемое вводит негибкость в форме негибкости по Ротембергу для предложения труда, в то время как в литературе чаще встречается негибкость по Кальво для реальных или номинальных зарплат (Riggi, Tancioni, 2010). Поскольку введение негибкости по Кальво усложняет модель сильнее, чем негибкость по Ротембергу, а для линейной аппроксимации и негибкости ценообразования разница несущественна, был применен более простой способ введения негибкости.

Введение негибкости зарплат требует введения дифференцированного труда. С целью упрощения модели этот подход не применялся.

- Слагаемое, говорящее о том, что отклонение количества хранимых домохозяйствами денег от экзогенной доли потребления создает дискомфорт. Это отражает классический мотив спроса на деньги: транзакционный мотив. Данный способ введения денег в рассмотрение является комбинацией двух основных: cash in advance (введение дополнительного ограничения – фиксированная доля потребления текущего периода должна оплачиваться деньгами прошлого (Uhlig, 2009)) и деньги в функции полезности (подход предполагает, что реальные кассовые остатки положительно влияют на функцию полезности (Bhattacharjee, Thoenissen, 2007)).
Использованный в данном случае подход при $\varphi NM_i \rightarrow \infty$ становится эквивалентным cash in advance, однако возможность конечных φNM_i делает его более гибким.
- Слагаемые, характеризующие негибкость позиции в облигациях каждой из стран (домохозяйства испытывают дискомфорт при отклонении реального

объема принадлежащих им облигаций от «привычного уровня»). В реальной экономике существует множество механизмов, ограничивающих размер долгов (с ростом задолженности происходит рост ставок и сложностей с получением новых кредитов; рост рисков с ростом объема долгов). Использованный механизм является простым способом ограничения размеров долгов, причем этот механизм работает даже в рамках линейной аппроксимации.

Домохозяйства в каждый момент времени t определяют объем своего потребления $C_{i,t}$, сколько они будут трудиться $L_{i,t}$, какой объем денег $M_{i,t}$ они будут хранить, какой объем облигаций банков $BH_{i,t}$ приобретать. Принимая данные решения, домохозяйства сталкиваются с бюджетным ограничением (2), говорящим, что объемы поступающих и расходуемых средств должны совпадать. Домохозяйства расходуют средства на:

- Потребление.
- Хранение национальной валюты.
- Приобретение облигаций.

Источниками средств домохозяйств являются:

- Заработная плата за вычетом налогов.

- Денежные средства, хранимые с предшествующего периода.
- Ранее приобретенные облигации с начисленными на них процентами.
- Дивиденды от фирм и банков своей страны.
- Трансферты от государства.

2.2 Фирмы

Фирмы решают задачу максимизации ожидаемой дисконтированной полезности (3) при условии бюджетного ограничения (4), ограничения на спрос (5), ограничения эволюции капитала (6), производственной функции (7).

$$\begin{aligned}
 & E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \left(\prod_{s=1}^t R_{i,s-1} \right)^{-1} \left(DF_{i,t} - P_{i,t} ZY_t \left(\varphi FP_i \left(\frac{PP_{i,t}}{PP_{i,t-1}} - e^{\bar{p}_i} \right)^2 + \right. \right. \\
 & + \varphi FB_i (BF_{i,t} - ZBF_{i,t})^2 + \varphi DB_i (dFB_{i,t} - ZDBM_{i,t})^2 \\
 & + \varphi FI_i (\ln(I_{i,t}/ZY_t) - \bar{i}_i)^2 + \varphi FWL_i \left(\ln \left(\frac{W_{i,t} L_{i,t}}{P_{i,t} ZY_t} \right) - \bar{w}_i - \bar{l}_i \right)^2 \quad (3) \\
 & \left. \left. + \varphi FWLP_i \left(\ln \left(\frac{W_{i,t} L_{i,t}}{P_{i,t} ZY_t} \right) - \ln \left(\frac{W_{i,t-1} L_{i,t-1}}{P_{i,t-1} ZY_{t-1}} \right) \right)^2 \right) \right) \rightarrow \max_{D;B;P;Y;L;K}
 \end{aligned}$$

при условиях:

$$\begin{aligned}
& (DF_{i,t} + W_{i,t}L_{i,t} + P_{i,t}I_{i,t} + (1 - dFB_{i,t})BF_{i,t-1}RF_{i,t-1} + \\
& + dFB_{i,t-1}BF_{i,t-2}RF_{i,t-2}RF_{i,t-1} \left(ZDB_{i,t} - \frac{BF_{i,t-1}}{P_{i,t-1}K_{i,t-1}} \right)) =, \quad (4) \\
& = BF_{i,t} + (1 - \tau Y_{i,t}) PP_{i,t} YP_{i,t}
\end{aligned}$$

$$YP_{i,t} = \sum_{j=1}^2 \omega_{i,j} \left(\frac{P_{i,t}F_{i,t}}{P_{j,t}F_{j,t}} \right)^{-\theta_i} YD_{j,t}, \quad (5)$$

$$K_{i,t} = (1 - Z\delta_{i,t})K_{i,t-1} + I_{i,t}, \quad (6)$$

$$PY_{i,t} = (L_{i,t}ZY_{i,t}ZY_t)^{Z\alpha_{i,t}} (K_{i,t-1})^{1-Z\alpha_{i,t}}. \quad (7)$$

Функция полезности фирм (3) состоит из ожидаемого дисконтированного потока дивидендов и слагаемых, характеризующих негибкости:

- Негибкость ценообразования в форме негибкости по Ротембергу (Rotemberg, 1982).
- Негибкость позиции на долговом рынке, т. е. несклонность менеджмента отклоняться от привычного (принятого) уровня долговой нагрузки.
- Негибкость при принятии решения о дефолтах. Фактически это квадратичные «репутационные издержки», аналогичные линейным, использованным в модели (de Walque, Pierrard, Rouabah, 2010).

Преимуществом подобного подхода является наличие экзогенного принятого уровня дефолтов, позволяющего сложности принятия решения о дефолте меняться во времени (это позволяет фирмам в отдельные периоды принимать решения о дефолте намного легче, чем в другие моменты времени).

- Негибкость инвестиций, т. е. несклонность менеджмента отклоняться от привычного объема инвестиций.
- Негибкости фонда оплаты труда, т. е. несклонность менеджмента отклоняться от привычного уровня оплаты труда, а так же несклонность отклоняться от уровня оплаты труда в предыдущем периоде.

Фирмы определяют: объем выплачиваемых дивидендов $DF_{i,t}$; стоимость $PP_{i,t}$, по которой продают свою продукцию; объем производимой (и продаваемой) продукции $YF_{i,t}$; объем использованного труда $L_{i,t}$; объем реальных инвестиций $I_{i,t}$; объем капитала $K_{i,t}$; объем займов у банков $BF_{i,t}$; долю обязательств, по которым объявляют дефолт $dFB_{i,t}$. Фирмы устанавливают цены на свою продукцию, поскольку действуют на рынке монополистической конкуренции, что является стандартным предположением при

построении ДСОЭР моделей (Jondeau, Sahuc, 2008). При этом они сталкиваются с целым рядом ограничений на свою деятельность:

- Бюджетное ограничение (4) говорит о том, что фирмы тратят средства: на оплату труда, на приобретение инвестиционных товаров, выплачивают дивиденды, расплачиваются по своим займам. По займам выплачиваются процентные платежи, а по части объявляется дефолт. После дефолта происходит реструктуризация задолженности, по которой объявлялся дефолт. В зависимости от размера долговой нагрузки (объема долга на единицу капитала) реструктуризация ведет к уменьшению или увеличению платежа (чем больше долговая нагрузка, тем больше объем списания). Данная функция существенно отличается от квадратичной штрафной функции в модели (de Walque, Pierrard, Rouabah, 2010), так как имеет противоположный знак при квадрате задолженности, что делает дефолт выгодным при высокой долговой нагрузке. Источником средств фирмы является выручка от продажи произведенной продукции за вычетом налогов, и займы у банков

своей страны. Объемы расходуемых и получаемых средств равны в каждом периоде.

- Ограничение на спрос (5) связывает объем производимой продукции с ценами и объемом потребления. Ограничение на спрос является суммой спроса со стороны каждой из стран. Форма функции спроса связана с полезностью товаров определяющейся на основе CES функции, что является стандартным подходом при задании рынка монополистической конкуренции (Gali, Lopez-Salido, Valles, 2007).
- Ограничение производственной функции (6). Используется классическая производственная функция Кобба-Дугласа с двумя факторами производства (трудом и капиталом) и экзогенным технологическим прогрессом, что является общим подходом (Bhattacharjee, Thoenissen, 2007)
- Ограничение на эволюцию капитала (7) говорит о том, что капитал уменьшается на экзогенно определяемую часть каждый период, а, прибавив к оставшемуся капиталу объем инвестиций, получается объем капитала следующего периода. Это простейшая форма эволюции капитала.

2.3 Банки

Банки решают задачу максимизации ожидаемой дисконтированной полезности (8) при бюджетном ограничении (9) и ограничении на капитал (10). Символ j в функции (8) обозначает границу, то есть в данной функции полезности $j \neq i$:

$$\begin{aligned}
 & E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \left(\prod_{s=1}^t R_{i,s-1} \right)^{-1} \left(DF_{i,t} - \right. \\
 & \left. - \varphi BK_i P_{i,t} ZY_t \left(\frac{BF_{i,t}}{P_{i,t} ZY_t} - \frac{ZBK_{i,t} KB_{i,t}}{P_{i,t} ZY_t} \right)^2 \right. \\
 & \left. - \varphi BB_i P_{i,t} ZY_t \left(\frac{BB_{i,j,t}}{P_{i,t} ZY_t} - \overline{bB}_{i,j} \right)^2 \right) \rightarrow \max_{D;B;K}
 \end{aligned} \tag{8}$$

при условиях:

$$\begin{aligned}
 & DB_{i,t} + BF_{i,t} + \sum_{j=1}^2 \frac{F_{i,t} BB_{i,j,t}}{F_{j,t}} + BH_{i,t-1} RH_{i,t-1} = \\
 & = \left((1 - dFB_{i,t}) BF_{i,t-1} RF_{i,t-1} + BH_{i,t} + \sum_{j=1}^2 BB_{i,j,t-1} \frac{R_{j,t-1} F_{i,t}}{F_{j,t}} \right. \\
 & \left. + dFB_{i,t-1} BF_{i,t-2} RF_{i,t-2} RF_{i,t-1} \left(ZDB_{i,t} - \frac{BF_{i,t-1}}{P_{i,t-1} K_{i,t-1}} \right) \right)
 \end{aligned} \tag{9}$$

$$BF_{i,t} + \sum_{j=1}^2 \frac{F_{i,t} BB_{i,j,t}}{F_{j,t}} = KB_{i,t} + BH_{i,t}. \tag{10}$$

Функция полезности банков (8) состоит из ожидаемого дисконтированного потока дивидендов и слагаемых, характеризующих негибкости:

- Негибкость при предоставлении рискованных займов. Это один из основных способов введения собственного капитала банков (например, Vlcek, Roger, 2011 или Gerali, Neri, Sessa, Signoretti, 2010), когда требуется компенсация за возрастание рисков. При нелинейной аппроксимации модели риски могли бы учитываться более аккуратно, однако оценка параметров при нелинейных аппроксимациях сопряжена с рядом сложностей. Исходя из этого, используется простейший способ учета рисков – покрытие собственным капиталом рискованных позиций.
- Негибкость позиции на рынке валютных облигаций, то есть несклонность менеджмента отклоняться от равновесной позиции в иностранной валюте.

Банки определяют объем выплачиваемых дивидендов $DB_{i,t}$, объем собственного капитала $KB_{i,t}$, объем займов фирмам своей страны $BF_{i,t}$, объем привлекаемых депозитов $BH_{i,t}$, объем приобретаемых облигаций (он может быть отрицательным, то есть облигации могут продаваться) в

валюте каждой страны j $BB_{i,j,t}$. При этом они сталкиваются с двумя ограничениями на свою деятельность:

- Бюджетное ограничение (9) говорит о том, что банки тратят средства: на выплату дивидендов, предоставление займов фирмам, покупку облигаций в валюте каждой из стран, закрытие депозитов домохозяйств с выплатой процентов по ним. Источником средств банков являются привлеченные депозиты, платежи по ранее приобретенным облигациям в валюте каждой из стран, платежи по ранее выданным займам фирм, где не был объявлен дефолт, платежи по реструктурированным займам фирм, по которым объявлялся дефолт. Объемы расходуемых и получаемых средств равны в каждом периоде. Отличительной особенностью является формула платежа по займам, по которым был объявлен дефолт, предполагающая наличие штрафа и реструктуризации задолженности. Так, формулы в модели (de Walque, Pierrard, Rouabah, 2010) предполагают, что фирмы платят квадратичный штраф за дефолт, но он не доходит до банков. У (Pesaran, Xu, 2011) есть платеж остатков средств, но нет штрафных санкций за дефолт. Используемая формула позволяет

получать различный размер платежа после дефолта (больше или меньше объема дефолта), а так же заставляет банки учитывать объем обеспечения (капитала фирм) при выдаче кредита.

- Ограничение (10) показывает, как рассчитывается собственный капитал банка, равный объему выданных займов за вычетом объема взятых займов.

Государство

Государство описывается при помощи экзогенных зависимостей:

- Бюджетное ограничение: государство тратит средства на госрасходы, трансферты домохозяйствам и приобретение облигаций (обычно объем приобретаемых облигаций отрицательный, то есть облигации продаются), источником средств являются налоги на труд и на выпуск, ранее приобретенные облигации и эмиссия.
- Денежная политика описывается правилом Тейлора, то есть государство устанавливает процентные ставки в зависимости от темпов инфляции и других факторов. Правило Тейлора является

стандартным подходом к моделированию денежной политики как в моделях закрытой экономики, так и в моделях открытой экономики, например (Jondeau, Sahuc, 2008). В рамках правила добавлено влияние уровня госдолга на уровень ставок и денежную политику.

- Ставки налогов, трансферты и государственные расходы определяются аналогичными правилами. В рамках фискальной политики вопросы ее моделирования часто обходятся, например введением для домохозяйств трансферта, балансирующего доходы и расходы государства, включая доходы от проведения денежной политики (Jondeau, Sahuc, 2008). Однако, есть работы, не обходящие эту проблему, а использующие правила, подобные правилу Тейлора (Gali, Lopez-Salido, Valles, 2007).

Для описания поведения государства используются инструментальные правила, поскольку они являются простейшей формой описания политики, хорошо зарекомендовавшей себя для развитых экономик.

Бюджетное ограничение государства:

$$\begin{aligned}
 P_{i,t}G_{i,t} + TR_{i,t} + M_{i,t-1} + BG_{i,t} &= \\
 = M_{i,t} + R_{i,t-1}BG_{i,t-1} + \tau Y_{i,t}PP_{i,t}YP_{i,t} + \tau L_{i,t}W_{i,t}L_{i,t} &\cdot
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

Правила поведения государства:

$$r_{i,t} = \gamma R_i(r_{i,t-1}) + (1 - \gamma R_i) \left(\begin{array}{l} \gamma P_i(p_{i,t} - \bar{p}_i) + \gamma Y_i(y_{i,t} - \bar{y}_i) \\ + \gamma B_i(bG_{i,t} - \bar{bG}_i) + ZR_{i,t} \end{array} \right), \quad (12)$$

$$\tau Y_{i,t} = \gamma \tau Y_i \tau Y_{i,t-1} + (1 - \gamma \tau Y_i) \left(\begin{array}{l} \gamma \tau Y b_i(bG_{i,t} - \bar{bG}_i) \\ + \gamma \tau Y y_i(y_{i,t} - \bar{y}_i) \\ + \gamma \tau Y G_i(g_{i,t} - \bar{g}_i) + Z \tau Y_{i,t} \end{array} \right), \quad (13)$$

$$\tau L_{i,t} = \gamma \tau L_i \tau L_{i,t-1} + (1 - \gamma \tau L_i) \left(\begin{array}{l} \gamma \tau L b_i(bG_{i,t} - \bar{bG}_i) \\ + \gamma \tau L y_i(y_{i,t} - \bar{y}_i) \\ + \gamma \tau L G_i(g_{i,t} - \bar{g}_i) + Z \tau L_{i,t} \end{array} \right), \quad (14)$$

$$g_{i,t} = \gamma g_i g_{i,t-1} + (1 - \gamma g_i) \left(\begin{array}{l} \gamma g b_i(bG_{i,t} - \bar{bG}_i) \\ + \gamma g y_i(y_{i,t} - \bar{y}_i) + ZG_{i,t} \end{array} \right), \quad (15)$$

$$tr_{i,t} = \gamma tr_i tr_{i,t-1} + (1 - \gamma tr_i) \left(\begin{array}{l} \gamma tr b_i(bG_{i,t} - \bar{bG}_i) \\ + \gamma tr y_i(y_{i,t} - \bar{y}_i) \\ + \gamma tr g_i(g_{i,t} - \bar{g}_i) + ZTR_{i,t} \end{array} \right). \quad (16)$$

2.4 Балансовые ограничения

В модели присутствует несколько балансовых ограничений, отражающих очевидные взаимосвязи между

переменными. Сумма купленных и проданных облигаций в каждой валюте равны, т.е. каждая проданная облигация должна быть кем-то куплена (17). Внутренний спрос состоит из потребления, инвестиций и госрасходов (18). Связь уровня цен в стране с ценами на каждый из товаров, присутствующих на рынке и производимых в каждой из стран (19). Данная зависимость объясняется тем, что полезность товаров определяется на основе CES функции, что является стандартным способом введения монополистической конкуренции (например, Jondeau, Sahuc 2008).

$$BG_{i,t} + \sum_j BB_{j,i,t} = 0, \quad (17)$$

$$YD_{i,t} = C_{i,t} + I_{i,t} + G_{i,t}, \quad (18)$$

$$P_{i,t} = \left(\sum_j \omega_{j,i} \left(\frac{F_{j,t} PP_{j,t}}{F_{i,t}} \right)^{1-\theta} \right)^{1/(1-\theta)}. \quad (19)$$

Экзогенные процессы являются процессами авторегрессии:

$$z^*_t = \eta^*_1 z^*_{t-1} + (1 - \eta^*_1)(\eta^*_0 + \varepsilon^*_t). \quad (20)$$

Знак * обозначает различные символы в переменных соответствующих экзогенным процессам, т.е. каждый

экзогенный процесс (их названия начинаются с символа z) описывается при помощи двух параметров η и экзогенного шока ε с аналогичными остальными символами в их обозначениях.

Группа процессов имеет одинаковое безусловное среднее:

$$\eta\beta_0 = \eta\beta_{0,1} = \eta\beta_{0,2}.$$

3. Оценка параметров

Все параметры модели были оценены при помощи метода максимального правдоподобия по ежеквартальным данным США с 1985 по второй квартал 2012 года. Использовались следующие 14 рядов: доля потребления в ВВП ($zzobs_1_C$); доля государственного потребления и инвестиций в ВВП ($zzobs_1_G$); доля инвестиций в ВВП ($zzobs_1_I$); доля расходов на оплату труда в ВВП ($zzobs_1_WL$); доля трансфертных платежей из консолидированного бюджета в ВВП ($zzobs_1_tr$); доля налогов на производство, импорт и доходы корпораций в ВВП ($zzobs_1_tY$); доля налога на личные доходы и на государственное социальное страхование в расходах на оплату труда ($zzobs_1_tL$); темп роста в ВВП ($zzobs_1_Y$); дефлятор ВВП ($zzobs_1_P$); темп роста денежного агрегата

M1 (zzobs_1_M); темп роста индекса номинального курса доллара BIS (zzobs_1_fn); ставки LIBOR 3М (zzobs_1_R); разность ставок MOODY'S AAA и BAA (zzobs_1_dR); темп роста собственного капитала банков (zzobs_1_BK).

Все параметры модели были так же оценены при помощи метода максимального правдоподобия по ежеквартальным данным России с 3 квартала 1999 по второй квартал 2012 года. Использовались следующие 12 рядов: доля потребления в ВВП (zzobs_1_C); доля государственного потребления и инвестиций в ВВП (zzobs_1_G); доля инвестиций в ВВП (zzobs_1_I); доля расходов на оплату труда в ВВП (zzobs_1_WL); доля расходов консолидированного бюджета помимо расходов на потребление и инвестиции в ВВП (zzobs_1_tr); темп роста в ВВП (zzobs_1_Y); дефлятор ВВП (zzobs_1_P); темп роста денежного агрегата M2 (zzobs_1_M); темп роста индекса номинального курса рубля BIS (zzobs_1_fn); средняя ставок MIBOR и MIBID (zzobs_1_R); разность ставок по кредитам предприятий и депозитам физ. лиц (zzobs_1_dR); темп роста зарегистрированного уставного капитала кредитных организаций (zzobs_1_BK). Данные по РФ были скорректированы на сезонность на основе квартальных медиан, так как ЦБ РФ и Госкомстат не предоставляют

скорректированных данных за весь рассматриваемый период, а выбросы кризиса 2008-2009 оказывают существенное влияние на другие простые алгоритмы корректировки на сезонность.

Процедура получения оценок выглядит следующим образом: вначале производится переход к стационарным переменным, указанным в табл. 1, затем находятся условия оптимальности поведения (Canova, 2007; Sims, 2003). Далее система из условий оптимальности поведения агентов, правил поведения государства, балансовых ограничений и уравнений, описывающих экзогенные процессы, линеаризуется в точке параметризованного детерминированного равновесия. Для получившейся линейной системы с рациональными ожиданиями находится решение при помощи алгоритма Бланшара и Кана (Blanchard, Kahn, 1980). Используя фильтр Калмана, рассчитывается значение функции правдоподобия.

Поскольку поведение модели определяется структурой модели и значениями параметров модели, все параметры модели были оценены, что позволяет говорить также о статистической значимости отдельных элементов модели. Результаты оценки и априорные распределения приведены в приложении.

Отметим, что все параметры экзогенного процесса $zDM_{1,t}$, характеризующего объем штрафов за дефолт статистически значимы, как в США, так и в России. А для остального мира ожидание и автокорреляция экзогенного процессам $zDM_{2,t}$ значимы, а стандартное отклонение не значимо отклоняется от нуля, как по данным США, так и по данным России. Таким образом, введенный механизм платежей после дефолтов является статистически значимым. Что касается привычного уровня дефолтов, то сам механизм оказался значимым (значим коэффициент негибкости, стандартное отклонение соответствующих процессов), а вот средний принятый уровень дефолтов в США оказался незначимо отличным от нуля, в отличие от России, где этот показатель достаточно высок.

Можно отметить, что использованный механизм введения денег в функцию полезности оказался значимым, причем значение коэффициента негибкости довольно не велики 1,69 для США и 0,735 для России. Таким образом, преимущества использованного механизма оказываются значимыми, и он не вырождается в подход cash-in-advance.

Из введенных негибкостей, следует отметить негибкость оплаты труда (несклонность отклоняться от привычного уровня оплаты труда), которая оказалась

незначимой для США, но значимой для России (вторая форма негибкости оплаты труда оказалась значимой для каждой из стран). Все оставшиеся негибкости оказались значимы как для США, так и для России, и лишь в остальном мире пара негибкостей оказалась статистически не значимыми. Все экзогенные шоки, относящиеся к США и России статистически значимы, а часть шоков относящихся к остальному миру статистически незначимы. Это является следствием того, что имеющиеся наблюдаемые переменные дают ограниченный объем информации об остальном мире.

Влияние объема госдолга на денежную политику в США и России оказалось значимым, хотя его воздействие противоположно в рассматриваемых странах. Аналогична ситуация с реакцией денежной политики на темп экономического роста. В России денежная политика проциклическая, а в США контрциклическая, с точки зрения реакции на темпы роста и госдолг. Фискальная политика в США так же является контрциклической, а в России проциклической (за исключением реакции трансфертов на объем госдолга) с точки зрения реакции на госдолг и темп роста.

4. Обсуждение

Для того чтобы увидеть насколько хорошо модель описывает статистические данные России и США в таблицах 2-3 (жирным выделены случаи, когда качество прогнозов выше, чем у ДСОЭР модели) приведены среднеквадратические ошибки прогноза (RMSE) в рамках выборки и вне выборки (22 квартала, с 2007 года). В качестве ориентиров приведены аналогичные показатели ошибок для VAR(1) и AR(1) моделей.

Таблица 2. Оценка качества прогнозов для США.

	in sample			out of sample		
	DSGE	VAR(1)	AR(1)	DSGE	VAR(1)	AR(1)
zzobs_1_C	0.46%	0.43%	0.46%	0.45%	0.49%	0.40%
zzobs_1_fn	4.00%	3.07%	3.42%	5.12%	5.59%	4.06%
zzobs_1_G	0.88%	0.68%	0.95%	1.10%	1.24%	1.23%
zzobs_1_I	2.86%	2.24%	3.12%	4.16%	3.66%	4.95%
zzobs_1_M	1.68%	1.13%	1.38%	2.76%	2.44%	2.37%
zzobs_1_P	0.19%	0.16%	0.19%	0.27%	0.29%	0.28%
zzobs_1_R	0.14%	0.11%	0.14%	0.18%	0.19%	0.16%
zzobs_1_Y	0.58%	0.49%	0.55%	0.80%	0.88%	0.77%
zzobs_1_dR	0.06%	0.05%	0.06%	0.12%	0.12%	0.12%
zzobs_1_BK	3.60%	3.26%	3.44%	5.35%	6.24%	5.48%
zzobs_1_tL	0.65%	0.55%	0.70%	0.77%	0.78%	0.77%
zzobs_1_tY	0.17%	0.15%	0.18%	0.23%	0.28%	0.26%
zzobs_1_tr	0.27%	0.22%	0.27%	0.42%	0.47%	0.45%
zzobs_1_WL	0.51%	0.45%	0.50%	0.75%	1.04%	0.76%

Можно видеть, что и для США, и для России качество прогнозов вне выборки DSGE модели превосходит AR и VAR

модели. Однако в рамках выборки качество прогнозов крайне близко к качеству прогнозов AR(1) модели.

Таблица 3. Оценка качества прогнозов для России.

	in sample			out of sample		
	DSGE	VAR(1)	AR(1)	DSGE	VAR(1)	AR(1)
zzobs_1_C	4.16%	2.50%	3.24%	3.94%	3.97%	3.91%
zzobs_1_fn	4.00%	2.86%	3.69%	4.78%	6.68%	5.01%
zzobs_1_G	3.59%	2.98%	3.31%	4.11%	4.79%	4.42%
zzobs_1_I	14.02%	9.12%	13.88%	9.26%	13.28%	12.98%
zzobs_1_M	3.75%	2.65%	3.31%	4.89%	5.31%	5.12%
zzobs_1_P	2.37%	1.82%	2.46%	2.64%	3.11%	2.63%
zzobs_1_R	0.53%	0.41%	0.48%	0.52%	0.57%	0.50%
zzobs_1_Y	2.24%	2.02%	2.48%	2.74%	3.82%	3.57%
zzobs_1_dR	0.25%	0.17%	0.20%	0.19%	0.26%	0.21%
zzobs_1_BK	4.77%	2.66%	3.18%	3.38%	4.93%	2.47%
zzobs_1_tr	3.62%	3.26%	4.25%	3.08%	4.60%	5.21%
zzobs_1_WL	4.16%	3.06%	4.50%	3.89%	6.12%	4.36%

Смотря на разложение дисперсии инфляции в США и России (табл. 4), можно видеть разницу в факторах обуславливающих динамику инфляции. Основной причиной колебаний в России являются действия государства (в краткосрочной перспективе – денежная политика, а в долгосрочной – фискальная и денежная), а в США динамика заграницы. Особенно стоит отметить, что в США реакция инфляции в краткосрочной перспективе на шоки денежной политики остального мира незначительна, а в долгосрочной перспективе, этот фактор становится одним из ведущих. Это объясняется перетеканием средств между банковскими секторами США и остального мира.

Таблица 4. Разложение дисперсии некоторых наблюдаемых переменных.

Горизонт	США				Россия			
	1 кварт.	1 год	2,5 года	10 лет	1 кварт.	1 год	2,5 года	10 лет
	Инфляция							
εG_1	0.6%	0.5%	0.4%	0.3%	4.3%	6.4%	10.9%	26.9%
εL_1	7.4%	6.0%	3.6%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
εR_1	17.6%	14.1%	11.0%	19.7%	76.0%	72.3%	67.8%	53.1%
$\varepsilon \delta_1$	5.7%	4.7%	2.8%	1.8%	1.9%	1.8%	1.7%	1.3%
εY_1	3.4%	2.7%	1.6%	1.0%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
$\varepsilon \alpha_2$	38.5%	31.0%	19.4%	12.7%	5.9%	5.7%	5.8%	6.0%
εBF_2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.1%	8.6%	8.9%	8.0%
εR_2	0.2%	13.0%	34.9%	38.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
$\varepsilon \tau Y_2$	21.2%	21.4%	20.2%	15.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
εY	0.6%	2.5%	3.2%	5.9%	1.1%	2.2%	2.2%	2.1%
Foreign	61.4%	66.6%	75.2%	67.3%	15.7%	16.2%	16.4%	15.4%
Gov	18.3%	14.6%	11.4%	20.0%	80.2%	78.8%	78.7%	80.0%
	Темп роста ВВП							
εL_1	38.1%	34.1%	33.9%	33.5%	1.6%	10.9%	22.9%	44.9%
$\varepsilon \delta_1$	0.0%	5.9%	7.0%	6.9%	0.0%	25.8%	20.9%	14.3%
εY_1	17.4%	15.6%	15.5%	15.3%	64.7%	38.9%	31.6%	21.6%
εY	43.7%	43.7%	42.8%	42.2%	32.5%	20.5%	18.1%	13.2%
	Доля инвестиций в ВВП роста ВВП							
εDBM_1	31.0%	35.7%	40.0%	36.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
εG_1	0.4%	1.0%	1.0%	0.4%	3.0%	5.6%	10.4%	35.0%
εMH_1	1.6%	0.7%	1.0%	0.8%	0.0%	0.1%	0.3%	12.7%
εR_1	1.0%	2.3%	16.3%	11.7%	4.0%	9.0%	10.0%	6.2%
$\varepsilon \delta_1$	33.1%	21.9%	12.7%	4.4%	9.1%	5.7%	3.9%	2.9%
εBF_2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	33.1%	27.9%	31.9%	20.7%
εL_2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.6%	11.3%	7.1%	2.6%
$\varepsilon \tau Y_2$	1.5%	0.7%	2.4%	24.7%	0.1%	0.2%	0.4%	0.3%
εY_2	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	21.4%	23.8%	17.6%	7.1%
εY	17.5%	20.6%	13.7%	6.2%	8.4%	13.4%	15.1%	7.1%
Foreign	3.4%	4.6%	4.8%	33.1%	74.3%	63.4%	57.1%	33.7%
Gov	1.5%	3.4%	17.4%	12.1%	7.1%	14.8%	20.5%	41.3%

	Разность между рисковыми и безрисковыми ставками							
εBF_1	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	3.7%	1.9%	0.7%	0.2%
εDB_1	97.1%	88.5%	72.4%	36.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
εDBM_1	1.6%	3.2%	6.5%	18.4%	77.2%	74.5%	71.9%	60.7%
εR_1	0.0%	0.0%	0.1%	0.5%	5.8%	2.1%	2.4%	5.2%
$\varepsilon \delta_1$	0.3%	1.6%	5.6%	13.9%	9.4%	11.7%	12.2%	8.3%
εBF_2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	5.6%	15.5%
εY	1.0%	6.6%	15.1%	27.1%	3.0%	7.3%	4.6%	1.6%
Foreign	0.0%	0.0%	0.0%	2.8%	0.5%	2.0%	6.7%	17.5%
Gov	0.0%	0.0%	0.1%	0.5%	5.9%	2.2%	2.9%	9.3%

А вот с точки зрения динамики ВВП, внутренние факторы объясняют почти всю динамику. Причем у РФ структура факторов объясняющих краткосрочную и долгосрочную динамику существенно различаются. В краткосрочной перспективе основным фактором, объясняющим динамику ВВП в России, является технологический прогресс в мире и в РФ. Это связано с особенностью занятости в РФ, которая слабо меняется при ощутимых изменениях ВВП. В рамках производственной функции подобную динамику можно объяснить либо изменениями капитала или технологическим прогрессом, но высокая волатильность капитала не согласуется с наблюдаемой динамикой инвестиций. А в долгосрочном горизонте в РФ начинает более активную роль играть демографический фактор.

Что касается экзогенных процессов связанных с дефолтами, то основное их воздействие приходится на финансовые переменные (например, они объясняют большую часть надбавки за риск в процентных ставках, как в США, так и в России). Но для США они объясняют заметную часть дисперсии и реальных переменных, таких как доля инвестиций в ВВП США. То есть воздействие финансового сектора на реальный, не носит ключевой характер. В то же время воздействие реального сектора на финансовый, оказывается существенным, особенно в долгосрочной перспективе.

5. Заключение

В данной работе построена модель ДСОЭР с эндогенными дефолтами фирм. Используемый способ имеет ряд отличий от встречающихся в литературе: он учитывает уровень долговой нагрузки на фирму при определении платежа после дефолта; он позволяет платежу после дефолта быть как больше, так и меньше, чем невыплаченная сумма задолженности; платежи после дефолта доходят до банков (во многих работах это не так); в случае высокой долговой нагрузки фирмы более склонны к дефолтам (во многих работах либо нет чувствительности к

долговой нагрузке, либо ее рост увеличивает штрафные санкции за дефолт).

Разработанная модель была оценена по статистическим данным США и России при помощи метода максимального правдоподобия. Параметры, связанные с механизмами дефолтов, оказались значимыми, так же как и большинство других. Была отмечено различие в экономической политике в США и в России – в США политика контрциклическая, а в РФ проциклическая.

Качество прогнозов разработанной модели, как для США, так и для России оказалось высоким, превосходящим вне выборки модели конкуренты (VAR(1) и AR(1)). Так же выделяется ряд различий между поведением модели для США и России, так например, динамика инфляции в США объясняется в основном внешними факторами, а в России действиями государства. Ключевую роль в динамике надбавок за риск в США играют экзогенные процессы, связанные со штрафами за дефолт, а в России с принятым уровнем дефолтов. В целом же можно отметить, что воздействие реального сектора на финансовый явно превосходит воздействие финансового на реальный (в РФ финансовые факторы, связанные с дефолтами практически не воздействуют на реальный). Таким образом, если предметом

интереса является реальный сектор, то существующая практика пренебрежения финансовым сектором не плодотворна, но допустима. А в случае интереса к финансовым переменным, их моделирование без связки с реальным сектором будет выглядеть крайне сомнительным.

Литература

Adolfson M., Lindé J., Villani M. (2007). Forecasting performance of an open economy DSGE model // *Econometric Reviews*, 26(2-4), 289-328.

Bhattacharjee A., Thoenissen C. (2007). Money and monetary policy in dynamic stochastic general equilibrium models // *Manchester School*. –vol. 75, № 1. –pp. 88-122.

Blanchard O., Kahn C.M. (1980). The solution of linear difference models under rational expectations // *Econometrica*. – vol. 48, № 5. –pp. 1305-1311.

Canova F. (2007). *Methods for applied macroeconomic research*. Princeton: Princeton University Press.

Gali J., Lopez-Salido J.D., Valles J. (2007). Understanding the effects of government spending on consumption // *J. of the European Economic Association*. -vol. 5, №1. –pp. 227-270.

Gerali A., Neri S., Sessa L., Signoretti F.M. (2010). Credit and banking in a DSGE model of the Euro area // *J. of Money, Credit and Banking*. -vol. 42, № 1. -pp. 107-141.

Goodhart C.A.E., Osorio C., Tsomocos D.P. (2009). Analysis of monetary policy and financial stability: a new paradigm // *CESifo Working Paper Series from CESifo Group Munich*, No 2885, 2009.

Jondeau E., Sahuc J.G. (2008). Optimal monetary policy in an estimated DSGE model of the Euro area with cross-country heterogeneity // *Int. J. of Central Banking*. -vol.4, №2. -pp. 23-72.

Lombardo G., Vestin D. (2008) Welfare implications of Calvo vs. Rotemberg-pricing assumptions // *Economics Letters*. -vol.100, №2. -pp. 275-279.

Pesaran M.H., Xu T.T. (2011) Business cycle effects of credit and technology shocks in a DSGE model with firm defaults // *Cambridge Working Papers in Economics from Faculty of Economics, University of Cambridge*, 2011.

Riggi M., Tancioni M. (2010). Nominal vs real wage rigidities in new Keynesian models with hiring costs: a Bayesian evaluation // *J. of Economic Dynamics and Control*. -vol.34, №7. -pp. 1305-1324.

- Rotemberg J.* (1982). Monopolistic price adjustment and aggregate output // *Rev. of Econ. Studies.* –vol. 49. –pp. 517–531.
- Rubaszek M., Skrzypczyński P.* (2008). On the forecasting performance of a small-scale DSGE model // *Int. J. of Forecasting.* –vol.24, № 3. –pp. 498-512.
- Sims C.* (2003). Random Lagrange multipliers and transversality (extended notes with proof) // lecture notes, 2003. URL: <http://sims.princeton.edu/yftp/Macro2003/rlg.pdf>
- Smets F.R., Wouters R.* (2004). Forecasting with a Bayesian DSGE model: an application to the Euro area // *J. of Common Market Studies.* –vol.42, №4. –pp. 841-867.
- Tovar C.E.* (2009). DSGE Models and Central Banks // *Economics - The Open-Access, Open-Assessment E-Journal.* - vol3, №6. –pp. 1-31.
- Uhlig H.* (2009). Monetary policy in Europe vs the US: what explains the difference? // National Bureau of Economic Research, NBER Working Papers No 14996.
- Vlcek J., Roger S.* (2011). Macroeconomic costs of higher bank capital and liquidity requirements // IMF Working Papers from International Monetary Fund, No 11/103, 2011.
- de Walque G., Pierrard O., Rouabah A.* (2010). Financial (in)stability, supervision and liquidity injections: a dynamic

general equilibrium approach //Econ. J. -vol. 120, №549. -pp.
1234-1261.

Приложение

Таблица А1. Оценки параметров ДСОЭР модели.

	USA			RUS		
	value	std	t-ratio	value	std	t-ratio
$std \varepsilon\alpha_1$	3.83E+01	1.53E+00	2.50E+01	5.12E-04	7.08E-06	7.23E+01
$std \varepsilon\beta_1$	5.34E-01	1.82E-02	2.93E+01	6.35E-01	1.76E-01	3.61E+00
$std \varepsilon BF_1$	5.22E-04	3.44E-04	1.52E+00	8.43E-03	6.79E-03	1.24E+00
$std \varepsilon BK_1$	1.00E+02	2.56E-01	3.91E+02	4.64E+01	4.62E+00	1.00E+01
$std \varepsilon DB_1$	2.14E-01	5.55E-03	3.86E+01	4.32E-05	7.08E-06	6.11E+00
$std \varepsilon DBM_1$	1.70E+00	5.63E-02	3.02E+01	5.06E+00	5.98E-01	8.46E+00
$std \varepsilon G_1$	2.55E-01	7.56E-03	3.38E+01	1.00E+02	1.05E+00	9.55E+01
$std \varepsilon L_1$	7.12E+01	3.31E+00	2.15E+01	5.54E+00	1.67E+00	3.32E+00
$std \varepsilon MH_1$	2.12E+00	7.78E-02	2.73E+01	2.54E+01	2.64E+00	9.62E+00
$std \varepsilon R_1$	1.64E-02	1.60E-03	1.03E+01	1.20E-01	1.41E-02	8.50E+00
$std \varepsilon \delta_1$	8.96E-03	8.21E-04	1.09E+01	2.97E-02	5.26E-03	5.66E+00
$std \varepsilon TL_1$	8.05E-02	3.00E-03	2.68E+01	3.34E+00	5.27E-01	6.33E+00
$std \varepsilon tr_1$	3.46E-02	2.81E-03	1.23E+01	9.32E-02	3.05E-02	3.06E+00
$std \varepsilon TY_1$	1.23E-02	1.72E-03	7.19E+00	1.05E-04	7.08E-06	1.49E+01
$std \varepsilon Y_1$	3.78E-02	3.35E-03	1.13E+01	5.43E-01	2.66E-01	2.04E+00
$std \varepsilon\alpha_2$	3.93E-02	3.80E-03	1.04E+01	1.51E+00	2.21E-01	6.83E+00
$std \varepsilon\beta_2$	2.20E-03	3.56E-03	6.18E-01	1.34E-03	1.39E-01	9.65E-03
$std \varepsilon BF_2$	1.54E-06	2.59E-06	5.96E-01	2.62E+01	3.63E+00	7.22E+00
$std \varepsilon BK_2$	7.67E-06	2.59E-06	2.96E+00	1.11E-03	5.57E-02	1.99E-02
$std \varepsilon DB_2$	4.89E-04	3.58E-03	1.37E-01	8.56E-02	1.02E+00	8.37E-02
$std \varepsilon DBM_2$	5.86E-08	2.59E-06	2.26E-02	7.69E-03	9.85E-02	7.81E-02
$std \varepsilon G_2$	5.12E-06	2.59E-06	1.98E+00	5.44E-04	1.99E-01	2.74E-03
$std \varepsilon L_2$	2.66E-02	4.18E-03	6.36E+00	3.82E+01	7.74E+00	4.93E+00
$std \varepsilon MH_2$	5.11E-08	2.59E-06	1.97E-02	5.20E-04	7.18E-02	7.24E-03
$std \varepsilon R_2$	7.03E-01	2.77E-02	2.53E+01	3.24E-03	1.03E+00	3.14E-03
$std \varepsilon \delta_2$	1.52E-07	2.59E-06	5.87E-02	2.63E-05	7.08E-06	3.72E+00

$std \ \varepsilon L_2$	1.12E-05	2.59E-06	4.32E+00	1.21E-02	1.63E-01	7.44E-02
$std \ \varepsilon r_2$	6.57E-05	2.59E-06	2.54E+01	7.93E-03	2.14E-01	3.71E-02
$std \ \varepsilon Y_2$	4.23E+01	2.82E+00	1.50E+01	8.94E-01	5.25E-01	1.70E+00
$std \ \varepsilon Y_2$	6.41E-04	1.74E-03	3.69E-01	1.06E+00	2.60E-01	4.07E+00
$std \ \varepsilon Y$	1.12E-02	7.74E-04	1.44E+01	3.09E-02	3.13E-03	9.87E+00
$\phi FWLP_1$	2.00E+03	5.08E+00	3.94E+02	2.00E+03	2.21E+00	9.04E+02
$\phi FWLP_2$	3.43E-05	2.59E-06	1.33E+01	2.47E+01	2.27E-02	1.08E+03
ϕFWL_1	2.98E-08	2.59E-06	1.15E-02	2.00E+03	7.59E+00	2.64E+02
ϕFWL_2	2.54E-01	4.80E+04	5.28E-06	1.16E-03	1.55E+00	7.47E-04
ϕHC_1	4.27E+02	1.28E+01	3.35E+01	1.08E+03	2.64E+01	4.07E+01
ϕHC_2	1.26E+00	3.76E-02	3.35E+01	5.01E+00	1.80E-01	2.79E+01
ϕFI_1	4.84E-02	2.44E-03	1.99E+01	1.06E-01	7.55E-03	1.40E+01
ϕFI_2	1.85E-03	2.41E-04	7.67E+00	2.74E-01	1.07E-05	2.56E+04
ϕBB_1	-3.92E-05	2.62E-06	-1.49E+01	-9.24E+02	2.59E+01	-3.56E+01
ϕBK_1	-1.28E+00	4.16E-02	-3.08E+01	-5.18E-01	1.53E-02	-3.38E+01
ϕDB_1	1.99E+03	1.34E-01	1.48E+04	2.49E-01	1.27E-02	1.96E+01
ϕFB_1	7.45E+00	2.39E-01	3.12E+01	3.51E-03	1.58E-05	2.22E+02
ϕFP_1	1.11E+03	3.53E+01	3.13E+01	5.67E+02	1.18E-02	4.81E+04
ϕHB_1	5.19E-02	1.42E-03	3.66E+01	9.71E+00	2.78E-01	3.49E+01
ϕHL_1	2.00E+03	5.08E+00	3.94E+02	2.00E+03	7.59E+00	2.64E+02
ϕHM_1	1.69E+00	5.10E-02	3.32E+01	7.35E-01	1.84E-02	3.99E+01
ϕBB_2	-6.27E-05	2.63E-06	-2.39E+01	-2.80E+01	5.09E-01	-5.51E+01
ϕBK_2	-3.79E-02	3.32E-03	-1.14E+01	-9.42E-03	3.57E-03	-2.64E+00
ϕDB_2	5.57E+00	1.81E-01	3.08E+01	1.69E+03	4.05E+01	4.17E+01
ϕFB_2	1.79E-03	3.11E-03	5.75E-01	3.33E-01	1.13E-02	2.96E+01
ϕFP_2	3.63E-06	2.59E-06	1.40E+00	3.73E-04	2.04E-03	1.82E-01
ϕHB_2	1.06E-01	3.04E-06	3.48E+04	9.19E-02	2.78E-03	3.30E+01
ϕHL_2	2.00E+03	5.08E+00	3.94E+02	9.22E+02	2.44E+01	3.77E+01
ϕHM_2	1.85E+03	2.03E-02	9.11E+04	1.25E+03	1.77E-02	7.10E+04
γb_1	-5.47E-04	3.22E-06	-1.70E+02	5.19E-02	2.70E-03	1.92E+01
γg_1	9.63E-01	2.53E-03	3.81E+02	2.41E-01	2.27E-05	1.06E+04
γgb_1	-2.63E-01	8.30E-03	-3.17E+01	-3.25E+00	7.39E-02	-4.40E+01

$\gamma g y_1$	-1.03E+01	3.31E-01	-3.10E+01	6.31E-01	1.74E-05	3.62E+04
γp_1	3.96E+00	1.25E-01	3.18E+01	4.00E+00	8.36E-02	4.78E+01
γr_1	8.99E-01	1.05E-02	8.59E+01	9.34E-01	7.08E-03	1.32E+02
$\gamma t L_1$	9.41E-01	3.52E-05	2.67E+04	6.03E-01	1.94E-02	3.11E+01
$\gamma t L b_1$	1.55E-02	6.99E-06	2.21E+03	2.70E+00	5.67E-02	4.76E+01
$\gamma t L g_1$	-4.53E-02	3.27E-03	-1.38E+01	-5.00E+00	3.48E-02	-1.44E+02
$\gamma t L y_1$	4.27E+00	1.35E-01	3.17E+01	-2.50E+01	1.74E-01	-1.44E+02
$\gamma t r_1$	9.18E-01	7.78E-03	1.18E+02	-2.05E-01	6.18E-05	-3.32E+03
$\gamma t r b_1$	-1.14E-02	8.39E-06	-1.36E+03	-2.89E-01	9.95E-03	-2.90E+01
$\gamma t r g_1$	1.01E-01	3.31E-03	3.06E+01	5.11E-01	2.76E-02	1.85E+01
$\gamma t r y_1$	-1.33E+00	4.28E-02	-3.11E+01	5.39E-01	4.95E-05	1.09E+04
$\gamma t Y_1$	8.55E-01	1.83E-02	4.68E+01	5.12E-01	2.31E-05	2.21E+04
$\gamma t Y b_1$	9.36E-03	1.84E-03	5.08E+00	-5.63E-01	2.17E-03	-2.59E+02
$\gamma t Y g_1$	2.69E-02	3.10E-03	8.68E+00	-3.56E+00	1.21E-04	-2.94E+04
$\gamma t Y y_1$	5.76E-01	1.82E-02	3.16E+01	-5.00E+00	3.48E-02	-1.44E+02
γy_1	1.14E+00	3.76E-02	3.04E+01	-1.57E+00	4.94E-02	-3.18E+01
γb_2	-1.09E+00	3.32E-05	-3.30E+04	-3.86E-01	6.59E-05	-5.86E+03
γg_2	-1.72E-01	4.47E-03	-3.85E+01	-2.78E-01	4.13E-05	-6.72E+03
$\gamma g b_2$	2.68E+00	3.80E-02	7.05E+01	2.94E+00	8.65E-02	3.40E+01
$\gamma g y_2$	-2.88E+00	8.89E-02	-3.24E+01	5.00E+00	5.39E-02	9.28E+01
γp_2	1.61E+00	3.65E-02	4.42E+01	1.00E+00	9.54E-05	1.05E+04
γr_2	9.61E-01	3.31E-05	2.91E+04	1.00E+00	5.99E-03	1.67E+02
$\gamma t L_2$	3.63E-01	8.29E-03	4.38E+01	5.94E-01	1.77E-03	3.36E+02
$\gamma t L b_2$	-5.00E+00	1.28E-02	-3.90E+02	3.14E+00	7.45E-02	4.22E+01
$\gamma t L g_2$	-7.73E+00	2.01E-01	-3.85E+01	-4.62E+00	6.50E-05	-7.11E+04
$\gamma t L y_2$	5.00E+00	1.28E-02	3.90E+02	5.00E+00	5.39E-02	9.28E+01
$\gamma t r_2$	9.74E-01	3.38E-03	2.89E+02	8.34E-01	1.48E-02	5.64E+01
$\gamma t r b_2$	5.00E+00	1.28E-02	3.90E+02	-3.00E+00	1.59E-04	-1.89E+04
$\gamma t r g_2$	-3.57E+00	8.52E-02	-4.19E+01	-2.94E-01	9.67E-03	-3.04E+01
$\gamma t r y_2$	-5.00E+00	1.28E-02	-3.90E+02	-4.42E+00	1.09E-01	-4.05E+01
$\gamma t Y_2$	9.91E-01	3.57E-03	2.78E+02	6.75E-01	1.32E-02	5.13E+01
$\gamma t Y b_2$	-1.27E+00	3.52E-05	-3.60E+04	-3.90E+00	1.40E-04	-2.78E+04

$\gamma\tau Yg_2$	6.58E-01	2.10E-02	3.13E+01	7.42E-01	2.95E-02	2.51E+01
$\gamma\tau Yy_2$	3.89E+01	6.35E-04	6.12E+04	6.44E+00	2.32E-01	2.78E+01
γy_2	-4.33E+00	1.45E-01	-2.99E+01	4.99E+00	5.39E-04	9.27E+03
μB_1	7.21E+00	2.47E-01	2.92E+01	1.03E+00	2.26E-02	4.56E+01
μB_2	1.13E+01	2.06E-04	5.49E+04	1.11E+01	1.64E-03	6.73E+03
$\eta\alpha_{0,1}$	4.69E-01	1.20E-05	3.92E+04	3.00E-01	2.10E-03	1.43E+02
$\eta BF_{0,1}$	8.97E-01	1.01E-05	8.84E+04	4.25E-01	1.15E-02	3.71E+01
$\eta BK_{0,1}$	5.58E+00	1.70E-01	3.28E+01	2.29E+00	3.67E-02	6.24E+01
$\eta DB_{0,1}$	1.68E+00	1.28E-04	1.32E+04	1.00E+00	6.97E-03	1.44E+02
$\eta DBM_{0,1}$	2.13E-01	4.13E+04	5.16E-06	5.32E-01	3.42E-02	1.55E+01
$\eta G_{0,1}$	-3.53E+00	8.78E-05	-4.02E+04	-2.98E+00	3.45E-02	-8.65E+01
$\eta L_{0,1}$	3.94E+01	1.21E+00	3.25E+01	-3.32E+01	6.76E-01	-4.92E+01
$\eta MH_{0,1}$	3.98E+00	1.01E-04	3.93E+04	3.63E+00	2.99E-02	1.21E+02
$\eta R_{0,1}$	1.65E-02	1.88E-04	8.76E+01	1.99E-02	4.98E-04	4.00E+01
$\eta \delta_{0,1}$	4.29E-03	2.82E-06	1.52E+03	4.89E-02	4.98E-04	9.83E+01
$\eta \tau L_{0,1}$	2.83E-01	5.59E-03	5.07E+01	1.00E-01	6.10E-04	1.64E+02
$\eta tr_{0,1}$	5.70E-02	1.56E-03	3.65E+01	1.22E-01	2.58E-03	4.71E+01
$\eta \tau Y_{0,1}$	9.58E-02	2.87E-06	3.34E+04	5.00E-02	7.06E-04	7.09E+01
$\eta Y_{0,1}$	1.64E+00	4.12E-02	3.98E+01	-1.09E+00	2.54E-02	-4.30E+01
$\eta\alpha_{0,2}$	6.78E-01	8.39E-06	8.08E+04	4.30E-01	1.45E-05	2.96E+04
$\eta BF_{0,2}$	8.08E-01	8.06E-03	1.00E+02	7.36E-01	1.05E-04	7.03E+03
$\eta BK_{0,2}$	1.76E+00	5.62E-02	3.14E+01	1.19E+00	1.40E-04	8.51E+03
$\eta DB_{0,2}$	2.12E+00	2.01E-03	1.05E+03	1.53E+00	2.04E-04	7.50E+03
$\eta DBM_{0,2}$	1.84E-01	5.00E-01	3.68E-01	1.23E-01	1.48E-01	8.35E-01
$\eta G_{0,2}$	-3.60E+00	8.93E-05	-4.03E+04	-3.13E+00	2.90E-04	-1.08E+04
$\eta L_{0,2}$	1.00E+02	2.56E-01	3.91E+02	9.91E+01	2.52E+00	3.93E+01
$\eta MH_{0,2}$	3.40E+00	8.72E-05	3.90E+04	4.30E+00	2.13E-02	2.02E+02
$\eta R_{0,2}$	1.54E-02	2.87E-06	5.38E+03	1.22E-02	4.52E-06	2.70E+03
$\eta \delta_{0,2}$	2.45E-02	2.76E-06	8.87E+03	1.46E-01	4.64E-06	3.14E+04
$\eta \tau L_{0,2}$	1.14E-05	2.59E-06	4.38E+00	1.28E-05	7.06E-06	1.82E+00
$\eta tr_{0,2}$	5.30E-01	1.20E-02	4.43E+01	1.71E-06	7.06E-06	2.42E-01
$\eta \tau Y_{0,2}$	6.42E-01	2.20E-05	2.91E+04	5.79E-01	9.34E-03	6.19E+01

$\eta Y_{0,2}$	-4.11E+00	1.32E-01	-3.11E+01	-2.12E+01	3.85E-01	-5.51E+01
$\eta\beta_0$	-1.87E-07	1.86E-06	-1.01E-01	-4.86E-07	1.18E-05	-4.11E-02
ηY_0	5.01E-03	2.12E-06	2.37E+03	5.15E-03	7.09E-06	7.27E+02
$\eta\alpha_{1,1}$	1.00E+00	2.65E-03	3.77E+02	9.00E-01	4.33E-02	2.08E+01
$\eta\beta_{1,1}$	9.82E-01	2.41E-03	4.08E+02	8.26E-01	3.95E-02	2.09E+01
$\eta BF_{1,1}$	-9.43E-01	2.87E-02	-3.29E+01	5.23E-01	4.16E-01	1.26E+00
$\eta BK_{1,1}$	9.98E-01	2.56E-05	3.89E+04	9.97E-01	1.07E-04	9.35E+03
$\eta DB_{1,1}$	7.29E-01	2.21E-05	3.31E+04	1.72E-02	9.97E-03	1.73E+00
$\eta DBM_{1,1}$	9.89E-01	1.15E-05	8.62E+04	9.98E-01	1.08E-04	9.26E+03
$\eta G_{1,1}$	3.86E-02	3.35E-03	1.15E+01	9.94E-01	6.72E-04	1.48E+03
$\eta L_{1,1}$	8.75E-01	1.34E-03	6.52E+02	-9.85E-01	2.01E-02	-4.89E+01
$\eta MH_{1,1}$	9.85E-01	1.06E-03	9.25E+02	9.81E-01	1.37E-04	7.14E+03
$\eta R_{1,1}$	2.60E-01	9.01E-03	2.88E+01	-1.35E-01	4.01E-02	-3.35E+00
$\eta\delta_{1,1}$	7.71E-01	2.32E-02	3.32E+01	3.44E-01	1.90E-02	1.81E+01
$\eta\tau L_{1,1}$	-3.63E-01	1.19E-02	-3.05E+01	-3.37E-01	1.04E-01	-3.26E+00
$\eta tr_{1,1}$	2.02E-02	3.35E-03	6.03E+00	2.45E-01	1.68E-01	1.46E+00
$\eta\tau Y_{1,1}$	1.22E-01	4.25E-03	2.87E+01	2.55E-02	8.67E-02	2.94E-01
$\eta Y_{1,1}$	8.75E-01	2.23E-02	3.92E+01	9.03E-01	4.83E-02	1.87E+01
$\eta\alpha_{1,2}$	9.69E-01	7.61E-03	1.27E+02	9.98E-01	1.08E-04	9.23E+03
$\eta\beta_{1,2}$	7.24E-04	3.27E-03	2.21E-01	5.85E-03	6.48E-03	9.03E-01
$\eta BF_{1,2}$	1.23E-03	3.47E-03	3.54E-01	-6.50E-01	2.86E-02	-2.27E+01
$\eta BK_{1,2}$	-5.32E-04	3.45E-03	-1.54E-01	7.71E-03	7.99E-02	9.64E-02
$\eta DB_{1,2}$	-1.30E-02	6.36E-05	-2.05E+02	-2.58E-03	7.23E-03	-3.57E-01
$\eta DBM_{1,2}$	3.04E-02	3.36E-03	9.06E+00	-3.98E-04	5.91E-02	-6.73E-03
$\eta G_{1,2}$	-3.21E-03	4.23E-03	-7.59E-01	-5.14E-02	8.52E-02	-6.04E-01
$\eta L_{1,2}$	-8.86E-01	2.97E-02	-2.98E+01	-3.94E-02	1.08E-05	-3.64E+03
$\eta MH_{1,2}$	-9.99E-01	2.58E-05	-3.87E+04	4.97E-01	1.44E-02	3.45E+01
$\eta R_{1,2}$	-5.08E-01	1.34E-02	-3.80E+01	-1.51E-03	5.55E-02	-2.72E-02
$\eta\delta_{1,2}$	3.68E-04	3.39E-03	1.09E-01	1.69E-02	5.34E-03	3.15E+00
$\eta\tau L_{1,2}$	-5.33E-04	3.42E-03	-1.56E-01	1.71E-02	7.01E-02	2.43E-01
$\eta tr_{1,2}$	4.03E-03	3.49E-03	1.15E+00	9.92E-01	8.39E-01	1.18E+00
$\eta\tau Y_{1,2}$	9.95E-01	1.73E-03	5.76E+02	-2.93E-01	1.35E-01	-2.18E+00

$\eta Y_{1,2}$	-8.73E-02	3.89E-03	-2.24E+01	7.63E-01	4.61E-02	1.65E+01
ηY_1	3.40E-01	9.77E-03	3.48E+01	-1.98E-01	2.22E-02	-8.91E+00
$\omega_{1,2}$	4.00E-02	3.11E-04	1.29E+02	2.20E-01	6.93E-03	3.17E+01
ωC_1	-2.04E+00	5.20E-05	-3.93E+04	-2.49E+00	2.58E-05	-9.67E+04
ωL_1	6.00E+01	1.82E+00	3.29E+01	1.00E+02	1.05E-01	9.54E+02
$\omega_{2,1}$	6.50E-01	8.02E-06	8.11E+04	2.51E-01	9.65E-06	2.60E+04
ωC_2	-1.39E+00	3.56E-05	-3.90E+04	-1.26E+00	1.89E-04	-6.69E+03
ωL_2	1.00E+02	2.56E-01	3.91E+02	5.60E+01	1.32E+00	4.24E+01
θ	2.04E+00	5.19E-05	3.92E+04	1.93E+00	1.54E-04	1.25E+04
$\overline{bB}_{2,1}$	6.49E+01	1.83E+00	3.54E+01	4.59E+00	1.26E-01	3.64E+01
\overline{bH}_2	1.24E+01	2.44E-04	5.06E+04	1.18E+01	2.48E-03	4.78E+03
\overline{f}_1	2.34E-01	6.11E-06	3.82E+04	3.06E-01	2.95E-05	1.04E+04
\overline{k}_1	9.72E-01	8.43E-05	1.15E+04	9.24E-01	2.29E-02	4.04E+01
\overline{k}_2	5.77E-01	1.51E-05	3.82E+04	1.03E+00	1.88E-04	5.46E+03
$\overline{\lambda}_1$	6.36E+01	1.62E-03	3.93E+04	2.98E+01	7.21E-01	4.13E+01
$\overline{\lambda}_2$	2.62E+01	6.98E-04	3.75E+04	1.97E+01	4.90E-01	4.02E+01
\overline{rF}_1	1.65E-02	1.88E-06	8.79E+03	1.40E-02	7.06E-06	1.98E+03
\overline{rF}_2	1.40E-02	2.59E-05	5.41E+02	1.42E-02	4.57E-06	3.12E+03