ISSN 2311-8709 (Online)
ISSN 2071-4688 (Print)

Теории финансов

ВЗАИМОСВЯЗЬ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ДОХОДНОСТИ РОССИЙСКИХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБЛИГАЦИЙ

Алексей Юрьевич МИХАЙЛОВ

кандидат экономических наук, старший преподаватель департамента «Финансовые рынки и банки», Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Российская Федерация
alexeyfa@ya.ru

История статьи:
Принята 28.11.2016
Принята в доработанном виде 09.12.2016
Одобрена 23.12.2016

УДК 336.27
JEL: G12, G14, G18

Ключевые слова:
DSGE-модель, макроэкономическое моделирование, доходность ОФЗ, экономический рост

Аннотация

Предмет. Предложена DSGE-модель на базе теории адаптивных ожиданий. Показано, как разработанная модель может быть использована для целей прогнозирования доходности государственных облигаций и экономических показателей России.

Цели. Описание возможности применения DSGE-моделей для прогнозирования доходности государственных облигаций в условиях российской экономики.

Методология. Рассматривается, каким именно образом методология динамической модели стохастического равновесия может быть применена в целях прогнозирования доходности ОФЗ в 2016–2019 гг. предложены модификации правила Тейлора и компонентов прогнозирования курса российского рубля, характерного для сырьевых экономик, где существует тесная взаимосвязь между курсом валюты и ценами на сырье.

Результаты. Предложено использование модифицированной динамической модели стохастического равновесия. Кроме того, предложен прогноз основных макроэкономических показателей в период 2016–2019 гг., (экономический рост, инфляция, курс рубля, эффективная доходность государственных облигаций (RGBEY)).

Выводы и значимость. Практическая значимость данной работы заключается в структуризации существующих знаний о применимости динамических моделей стохастического равновесия в условиях российской экономики. Также изложены макроэкономические тенденции и особенности моделирования в условиях нестабильной экономической ситуации в России. Параметры денежно-кредитной политики являются существенными для определения ожидаемой доходности ОФЗ. Данная работа заполняет пробел в использовании и практическом внедрении DSGE-моделей для российской экономики. Кроме того, она проливает свет на прогнозирование срочной структуры процентных ставок на основе макроэкономических показателей с помощью стохастической модели эндогенного роста.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2016

Введение

Динамические модели общего равновесия (dynamic stochastic general equilibrium model, DSGE-модели) базируются на неокейнсианской экономической теории. Традиционно они представляют собой современное средство анализа влияния монетарной и фискальной политики. DSGE-модели также могут применяться для прогнозирования инфляции, ВВП и процентных ставок. Кроме того, в рамках DSGE-моделей можно сравнивать эффективность экономической политики властей. С начала 2000-х гг. они используются большинством центральных банков, включая Европейский центральный банк, ФРС США, Банк Англии, Банк Канады, Банк России и прочие.

Объяснение ключевых особенностей временной структуры процентных ставок является проблемой для стандартных моделей. Макроэкономические модели [1, 2] имеют сложности в рационализации среднего срока применения гипотезы ожиданий. При этом эмпирические данные свидетельствуют о тесной взаимосвязи между доходностью облигаций и макроэкономическими индикаторами [3, 4]. Кроме этого, доказана взаимосвязь между наклоном кривой

бескупонной доходности облигаций и прогнозами экономического роста [5].

Трансмиссионный механизм денежно-кредитной политики [6] описывает канал, соединяющий изменения условий кредитования и макроэкономические переменные. В статье предложен механизм на основе динамической стохастической модели общего равновесия (DSGE) для прогнозирования временной структуры ставок ОФЗ, исходя из условий динамики денежно-кредитной политики и макроэкономических переменных.

Предполагается, что фактор эндогенного роста вертикальных инноваций [7, 8] также может быть включен в стандартную неокейнсианскую DSGE-модель. Эта модель имеет несколько отличительных особенностей.

Во-первых, домохозяйства чувствительны к неопределенности в отношении долгосрочных перспектив экономического роста [9].

Во-вторых, центральный банк устанавливает краткосрочные номинальные процентные ставки, ориентируясь на правило Тейлора.

В-третьих, ожидаемый экономический рост связан с решениями бизнеса по производству товаров и услуг.

В-четвертых, фактор неопределенности бизнес-активности изменяется во времени.

При калибровке временные ряды приводятся в соответствие с макроэкономическими переменными, такими как потребление, производство, инвестиции, безработица, инфляция и динамика заработной платы. Данная модель количественно объясняет возврат к среднему, волатильность и номинальную доходность облигаций. Доходности облигаций могут быть спрогнозированы с помощью спредов между форвардными контрактами [10] или линейной комбинации форвардных ставок [11].

Для успешного моделирования доходности облигаций следует принять следующие допущения. Во-первых, канал эндогенного роста создает долгосрочные риски за счет инновационных решений фирм [12]. Во-вторых, наличие номинальных связей помогает оценить взаимоотношения между ожидаемым экономическим ростом и инфляционными ожиданиями. В-третьих, изменение неопределенности экономического роста ведет к изменяющейся во времени премии за риск облигаций.

Модель денежно-кредитной политики и цен на активы на базе правила Тейлора перестала быть эффективной после перехода к количественному смягчению и сохранения низких процентных ставок в течение длительного времени.

Современная модель взаимосвязи динамики эндогенной инфляции и динамики роста потребления [13] оказывает влияние на решения производителей товаров и услуг.

В статье рассматриваются модели цен на активы в рамках теории предпочтений ликвидности [14, 15], которые учитывают долгосрочные риски, возникающие в экономике.

Если принимать во внимание положительные результаты, достигнутые в перечисленных источниках литературы, можно расширить существующую парадигму для изучения временной структуры процентных ставок.

DSGE-моделирование

Динамическая стохастическая модель общего равновесия (dynamic stochastic general equilibrium) в отличие от статических моделей, изучаемых в общей теории равновесия, показывают развитие экономики исходя из предпочтений экономических агентов.

Например, домохозяйства оптимизируют потребление и трудовые усилия. Фирмы обычно максимизируют прибыль.

Технологические ограничения на решения агентов могут также включать издержки на корректировку своих запасов, трудовых отношений, или цены на их продукцию.

Агенты должны подчиняться экзогенным ограничениям денежно-кредитной и налогово-бюджетной политики и могут меняться в зависимости от политического процесса.

В настоящее время преобладают две конкурирующие научные школы.

1. Школа реальных деловых циклов основывается на неоклассической модели роста при условии гибких цен. Она изучает, как реальные шоки в экономике могут вызывать колебания делового цикла.

2. Неокейнсианские модели предполагают условия монопольной конкуренции. Они не могут мгновенно реагировать на изменение макроэкономических переменных.

Европейский центральный банк использует модель Сметанина–Воутерса для анализа экономики еврозоны в целом. Модели содержит три типа агентов, принимающих решения:

1) домашние хозяйства;

2) фирмы;

3) центральный банк.

Параметры уравнений оцениваются с помощью статистических методов Байеса таким образом, что модель приблизительно описывает динамику ВВП, потребления, инвестиций, цен, заработной платы, занятости и процентных ставок в экономике еврозоны. Чтобы точно воспроизвести поведение некоторых переменных, модель включает различные типы фрикций и шоков. Для моделирования ВВП используется следующая формула:

$$y_t = a_1 y_{(t-1)} - a_2 mci_t + a_3 y_t^* + \varepsilon_t^y,$$

где y_t – разрыв выпуска товаров и услуг относительно среднего уровня в момент времени *t*;

y_t^* – разрыв мирового выпуска относительно среднего уровня в момент времени *t*;

a_1 – коэффициент инерции разрыва выпуска;

a_2 – коэффициент влияния денежно-кредитной политики на выпуск товаров и услуг;

a_3 – коэффициент влияния спроса на выпуск товаров и услуг;

ε_t^y – фрикции спроса в момент времени *t*.

Индекс денежно-кредитной политики рассчитывается по формуле:

$$mci_t = a_4 r_t + (1 - a_4)(-z_t),$$

где r_t – отклонение реальной процентной ставки относительно равновесной в момент времени *t*;

z_t – отклонение реального курса от равновесного значения в момент времени *t*;

a_4 – коэффициент влияния денежно-кредитной политики на реальные процентные ставки.

Для моделирования инфляции используется следующая формула:

$$\pi_t = b_1 \pi_{(t+1)} + (1 - b_1)\pi_{(t-1)} + b_2 rmc_t + \varepsilon_t^\pi,$$

где π_t – инфляция;

b_1 – коэффициент инерции инфляции;

b_2 – коэффициент влияния экономического роста на инфляцию;

$\pi_{(t+1)}$ – инфляционные ожидания;

rmc_t – реальные маржинальные расходы, которые рассчитываются по формуле:

$$rmc_t = b_3 y_t + (1 - b_3) z_t;$$

ε_t^π – фрикции инфляции в момент времени *t*;

b_3 – доля отечественных товаров и услуг в потреблении.

Вместо традиционного правила Тейлора для моделирования процентных ставок мы используем следующую формулу, предложенную первым заместителем председателя Банка России К.В. Юдаевой:

$$i_t = f_1 i_{t-1} + (1 - f_1)(i_t + f_2(\pi_{t+1}^b - \pi_t^T)) + f_3 + f_4 + \varepsilon_t^i,$$

где ε_t^i – фрикции процентных ставок в момент времени *t*;

f_1 – степень инерции номинальной ставки процента;

f_2 – эластичность процентной ставки от реального валютного курса;

f_3 – эластичность процентной ставки от ВВП;

f_4 – эластичность процентной ставки от курса рубля.

Для моделирования курса национальной валюты используется следующая формула:

$$S_t = e_1 s_t^b + (1 - e_1)\left(S_{t+1}^B + \frac{i_t^* - i_t + prem_t}{4}\right) + \varepsilon_t^s,$$

где $S_{(t+1)}^B = S_{t-1} + \left(\frac{\pi_t^* + \pi_t + z_t}{4}\right)$;

S_t – темп роста номинального курса рубля; S_{t+1}^B – ожидаемый темп роста номинального курса;

i_t^* – средняя номинальная ставка процента в мире;

$prem_t$ – премия за риск;

ε_t^s – фрикции курса рубля в момент времени *t*;

$-\pi_t^* + \pi_t + z_t$ – отклонение внутренней инфляции от общемировой;

z_t – равновесный уровень реального валютного курса в момент времени *t*;

e_1 – коэффициент инерции валютного курса.

После калибровки указанной модели мы получили оптимальные значения параметров модели (табл. 1).

Сложность DSGE-моделирования российской экономики заключается в высокой волатильности динамики курса российского рубля и сложности его прогнозирования, который, по сути, является математической производной от цен на нефть. В то время как прогнозирование цен на нефть на основе математических моделей является бесполезным занятием: предложение нефти зависит от политических договоренностей и точности следования им, спрос на нефть во многом регулируется с помощью резервных хранилищ.

Доходность облигаций

Цена облигации с *n*-периодом до погашения выражается формулой:

$$P_t^{(n)\$} = E_t[M_{t-1}^{\$} P_{t+1}^{(n-1)\$}],$$

где E_t – доход от владения облигацией в течение периода [*t*; *t* + 1];

$P_t^{(n)\$}$ – цена облигации в момент времени *t*;

$P_{t+1}^{(n-1)\$}$ – цена облигации в момент времени *t* + 1;

$M_{t-1}^{\$}$ – срок до погашения в момент времени *t* + 1.

С учетом того, что $M_{t-1}^{\$}$ имеет условно нормальное распределение, то формула приобретает вид:

$$P_t^{(n)\$} = E_t\left[\sum_{j=1}^{n} M_{t+j}^{\$}\right] + \frac{1}{2} var_t\left[\sum_{j=1}^{n} M_{t+j}^{\$}\right],$$

где var_t – дисперсия в момент времени t;

n – число периодов выплаты купонов.

Тогда доходность облигации к погашению $(y_t^{(n)\$})$ может быть найдена по формуле:

$$y_t^{(n)\$} = -\frac{1}{n} E_t\left[\sum_{j=1}^{n} M_{t+j}^{\$}\right] + \frac{1}{2n} var_t\left[\sum_{j=1}^{n} M_{t+j}^{\$}\right].$$

Низкая частота изменения экономического роста и инфляции, а также отрицательная связь между ожидаемым экономическим ростом и инфляционными ожиданиями имеют важные последствия для временной структуры ставок.

В исследуемый период времени заметно усиление корреляции между ключевой ставкой Банка России и ставками на рынке облигаций (рис. 1 и 2).

В течение 2016 г. происходит выравнивание кривой бескупонной доходностей, она приобретает положительный наклон,

присущий здоровой экономике. При этом отрицательная связь между экономическим ростом и инфляционными ожиданиями предполагает, что долгосрочные облигации имеют более низкую доходность, когда долгосрочный рост, как ожидается, будет низким. То есть кривая бескупонной доходности ОФЗ приобретает отрицательный наклон [16].

Чтобы понять негативное долгосрочное соотношение между ростом и инфляцией, рассмотрим положительный шок. Длительное повышение производительности труда уменьшает реальные предельные издержки в течение длительного периода времени и приводит к снижению инфляции. В целом модель эндогенного роста потребления и инфляции уже детально описана [17].

Наклон кривой номинальной доходности облигаций является сильным прогнозным фактором экономического роста и инфляции в течение определенного бизнес-цикла.

Канал роста играет важную роль в объяснении среднего временного спреда при увеличении срока до погашения облигации. В дополнение к генерации рисков долгосрочного экономического роста, эндогенный рост также важен для оценки отрицательных долгосрочных взаимосвязей между инфляционными ожиданиями и экономическим ростом [18, 19].

Описанная выше модель позволяет нам сделать прогноз экономических показателей. Текущие тенденции укрепления доллара США могут предположительно продолжиться до 2018–2019 гг., исходя из выявленных в течение последних лет долгих макроэкономических циклов, характерных для мировой экономики после подписания Бреттон-Вудского соглашения [20]. Поэтому мы считаем, что предложенные прогнозные значения достаточно точны и будут иметь максимальное отклонение в размере ±5%.

Таким образом, у нас получилось адаптировать широко используемую в развитых экономиках DSGE-модель для российской ситуации. Изучена взаимосвязь между параметрами денежно-кредитной политики и доходностью рынка государственных облигаций.

Кроме того, эта статья проливает свет на прогнозирование доходностей ОФЗ на основе макроэкономических показателей с помощью общей стохастической модели эндогенного роста. В итоге получен среднесрочный прогноз макроэкономики России при условии сохранения текущей политической и экономической ситуации.

Таблица 1

Значения параметров DSGE-модели России

Table 1

The Russia's DSGE model parameter values

Параметр	Значение
Постоянство отклонений ВВП	0,7
Влияние монетарных условий на реальную экономику	–0,2
Влияние зарубежного спроса	0,48
Значимость ставки процента в монетарной политике	0,45
Инерция цен	0,55
Влияние издержек	0,18
Доля отечественной продукции	0,71
Сглаживание инфляционных ожиданий	0,37
Инерция процентной ставки	0,61
Влияние отклонения ожидаемой инфляции от целевого уровня	0,65
Влияние отклонения ВВП от устойчивого состояния	0,34
Влияние отклонения валютного курса от устойчивого состояния	0,35
Гибкость валютного рынка	0,11
Сглаживание валютных ожиданий	0,35

Источник: составлено автором

Source: Authoring

Таблица 2

Прогноз по основным экономическим показателям России (2016–2019 гг.)

Table 2

Forecast of main economic indicators of Russia (2016–2019)

Параметр	2016	2017	2018	2019
Темп прироста реального ВВП, %	–0,72	0,64	0,46	1,14
Инфляционные ожидания, %	7,2	6,54	6,31	6,27
Средний курс рубля к доллару США, руб. за 1 долл. США	67,02	70,36	80,78	85,55
Средняя эффективная доходности ОФЗ (RGBEY), %	9,31	7,22	7,12	7,51

Источник: составлено автором

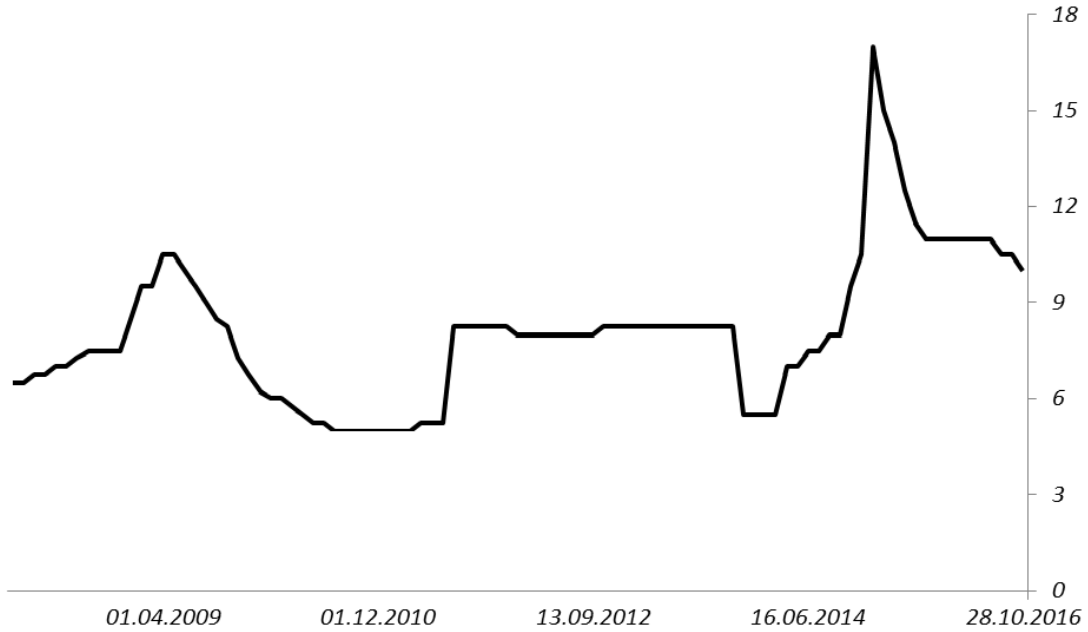
Source: Authoring

Рисунок 1

Ключевая ставка Банка России

Figure 1

Key rate of the Central Bank of Russia



Источник: составлено автором по данным Московской биржи. URL: http://www.moex.ru

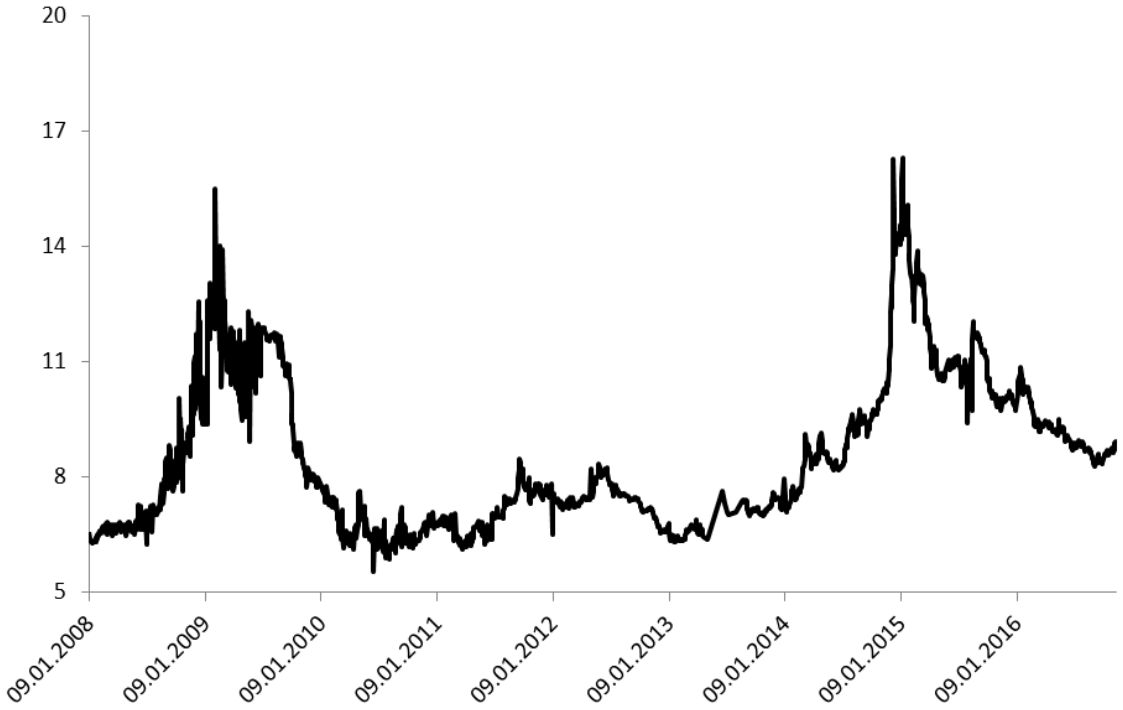
Source: Authoring, based on MOEX data. Available at: http://www.moex.ru. (In Russ.)

Рисунок 2

Эффективная доходность ОФЗ (RGBEY)

Figure 2

Russian Government Bonds Effective Yield (RGBEY)



Источник: составлено автором по данным Московской биржи. URL: http://www.moex.ru

Source: Authoring, based on MOEX data. Available at: http://www.moex.ru. (In Russ.)

Список литературы

1. *Bansal R., Kiku D., Yaron A.* An empirical evaluation of the long-run risks model for asset prices. *Critical Finance Review*, 2012, no. 1(1), pp. 183–221.

2. *Bansal R., Shaliastovich I.* A long-run risks explanation of predictability puzzles in bond and currency markets. *Review of Financial Studies*, 2013, no. 26(1), pp. 1–33. doi: 10.1093/rfs/hhs108

3. *Beeler J., Campbell J.Y.* The long-run risks model and aggregate asset prices: an empirical assessment. *Critical Finance Review*, 2012, no. 1(1), pp. 141–182. doi: 10.1561/104.00000004

4. *Van Binsbergen J.H., Fernandez-Villaverde J., Koijen R.S.J., Rubio-Ramirez J.* The term structure of interest rates in a DSGE model with recursive preferences. *Journal of Monetary Economics*, 2012, no. 59(7), pp. 634–648.

5. *Bloom N., Floetotto M., Jaimovich N., et al.* Really uncertain business cycles. URL: https://people.stanford.edu/nbloom/sites/default/files/rubc.pdf.

6. *Croce M., Kung H., Nguyen T., Schmid L.* Fiscal policies and asset prices. *Review of Financial Studies*, 2012, vol. 25, no. 9.

7. *Croce M., Nguyen T., Schmid L.* Fiscal policy and the distribution of consumption risk. URL: https://faculty.fuqua.duke.edu/~ls111/FiscalRiskMay_Abst.pdf.

8. *Wouter J. den Haan*. The term structure of interest rates in real and monetary economies. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 1995, vol. 19, pp. 909–940.

9. *Jermann U.* The equity premium implied by production. *Journal of Financial Economics*, 2010, no. 98, pp. 279–296.

10. *Jermann U.* A production-based model of the term structure. *Journal of Financial Economics*, 2013, no. 109, pp. 293–306.

11. *Kaltenbrunner G., Lochstoer L.* Long run risk through consumption smoothing. *Review of Financial Studies*, 2008, no. 23(8), pp. 3190–3224.

12. *Kuehn L.-A.* Asset pricing with real investment commitment. URL: http://www.lse.ac.uk/fmg/documents/events/seminars/lunchtime/1011_LA_Kuehn.pdf.

13. *Kung H., Schmid L.* Innovation, growth, and asset prices. URL: http://economics.mit.edu/files/8132.

14. *Lettau M., Uhlig H*. Can habit formation be reconciled with business cycle facts? *Review of Economic Dynamics*, 2000, no. 3(1), pp. 79–99.

15. *Михайлов А.Ю.* Факторы развития экономики России в 2015 году // Journal of economic regulation. 2014. Т. 5. № 4. С. 62–69.

16. *Михайлов А.Ю.* Оценка эффективности функционирования инвестиционных фондов // Экономика и предпринимательство. 2012. № 4. С. 43–53.

17. *Taylor J.* Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1993, no. 39, pp. 195–214.

18. *Wachter J.* A consumption-based model of the term structure of interest rates. *Journal of Financial Economics*, 2006, no. 79(2), pp. 365–399.

19. *Woodford M.* Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy. New Jersey, Princeton University Press, 2003, 808 p.

20. *Wright J.H.* Term premia and inflation uncertainty: Empirical evidence from an international panel dataset. *The American Economic Review*, 2011, no. 101(4), pp. 1514–1534.

ISSN 2311-8709 (Online)
ISSN 2071-4688 (Print)

Theory of Finance

CORRELATION OF MACROECONOMIC PARAMETERS AND RUSSIAN GOVERNMENT BOND YIELD

Aleksei Yu. MIKHAILOV

Financial University under Government of Russian Federation, Moscow, Russian Federation
alexeyfa@ya.ru

Article history:
Received 28 November 2016
Received in revised form
9 December 2016
Accepted 23 December 2016

JEL classification: G12, G14, G18

Keywords: DSGE model, macroeconomic modeling, government bond yield, economic growth

Abstract

Importance The article presents a DSGE model based on adaptive expectations theory. It shows how the developed model can be used to forecast the government bond yield and economic parameters of Russia.

Objectives The aim of the study is to describe the possibility of using DSGE models forecast government bond yield in the Russian economy.

Methods The paper examines how the methodology of a dynamic stochastic general equilibrium model can be used to predict the yield of government bonds in 2016–2019, offers modifications of the Taylor rule and components of forecasting the Russian ruble exchange rate, which is typical of resource-based economies, where there is a close relationship between the exchange rate and prices for raw materials.

Results The paper offers a modified dynamic stochastic general equilibrium model, and a forecast of main macroeconomic indicators for 2016–2019, i.e. economic growth, inflation, ruble exchange rate, effective yield of government bonds (RGBEY).

Conclusions and Relevance The monetary policy parameters are significant for determining the expected government bond yield. The paper fills a gap in the use and practical implementation of DSGE models for the Russian economy. In addition, it explains how to forecast the term structure of interest rates based on macroeconomic indicators using the stochastic endogenous growth models.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2016

References

1. Bansal R., Kiku D., Yaron A. An empirical evaluation of the long-run risks model for asset prices. *Critical Finance Review*, 2012, no. 1(1), pp. 183–221.
2. Bansal R., Shaliastovich I. A long-run risks explanation of predictability puzzles in bond and currency markets. *Review of Financial Studies*, 2013, no. 26(1), pp. 1–33. doi: 10.1093/rfs/hhs108
3. Beeler J., Campbell J.Y. The long-run risks model and aggregate asset prices: An empirical assessment. *Critical Finance Review*, 2012, no. 1(1), pp. 141–182. doi: 10.1561/104.00000004
4. Van Binsbergen J.H., Fernandez-Villaverde J., Koijen R.S.J., Rubio-Ramirez J. The term structure of interest rates in a DSGE model with recursive preferences. *Journal of Monetary Economics*, 2012, no. 59(7), pp. 634–648.
5. Bloom N., Floetotto M., Jaimovich N. et al. Really uncertain business cycles. Available at: https://people.stanford.edu/nbloom/sites/default/files/rubc.pdf.
6. Croce M., Kung H., Nguyen T., Schmid L. Fiscal policies and asset prices. *Review of Financial Studies*, 2012, vol. 25, no. 9.
7. Croce M., Nguyen T., Schmid L. Fiscal policy and the distribution of consumption risk. Available at: https://faculty.fuqua.duke.edu/~ls111/FiscalRiskMay_Abst.pdf.
8. Wouter J. den Haan. The term structure of interest rates in real and monetary economies. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 1995, vol. 19, pp. 909–940.

9. Jermann U. The equity premium implied by production. *Journal of Financial Economics*, 2010, no. 98, pp. 279–296.

10. Jermann U. A production-based model of the term structure. *Journal of Financial Economics*, 2013, no. 109, pp. 293–306.

11. Kaltenbrunner G., Lochstoer L. Long-run risk through consumption smoothing. *Review of Financial Studies*, 2008, no. 23(8), pp. 3190–3224.

12. Kuehn L.-A. Asset pricing with real investment commitment. Available at: http://www.lse.ac.uk/fmg/documents/events/seminars/lunchtime/1011_LA_Kuehn.pdf.

13. Kung H., Schmid L. Innovation, growth, and asset prices. Available at: http://economics.mit.edu/files/8132.

14. Lettau M., Uhlig H. Can habit formation be reconciled with business cycle facts? *Review of Economic Dynamics*, 2000, no. 3(1), pp. 79–99.

15. Mikhailov A.Yu. [Factors of Russian economy development in 2015]. *Journal of Economic Regulation*, 2014, vol. 5, no. 4, pp. 62–69. (In Russ.)

16. Mikhailov A.Yu. [Evaluating the effectiveness of investment funds functioning]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economy and Entrepreneurship*, 2012, no. 4, pp. 43–53. (In Russ.)

17. Taylor J. Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1993 no. 39, pp. 195–214.

18. Wachter J. A consumption-based model of the term structure of interest rates. *Journal of Financial Economics*, 2006, no. 79(2), pp. 365–399.

19. Woodford M. Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy. New Jersey, Princeton University Press, 2003, 808 p.

20. Wright J.H. Term premia and inflation uncertainty: Empirical evidence from an international panel dataset. *The American Economic Review*, 2011, no. 101(4), pp. 1514–1534.