

Отчет о ходе подготовки магистерской диссертации

Тема: «Эконометрическое моделирование влияния монетарной политики Банка России на показатели реального сектора экономики».

Цель: определить степень влияния мер монетарной политики на значения основных показателей, характеризующих динамику макроэкономической конъюнктуры в России.

Задачи:

- 1). Проанализировать влияние мер денежно-кредитной политики на основные макроэкономические показатели в рамках существующих теоретических моделей.
- 2). Выявить монетарные методы, оказывающие влияние на колебания показателей реального сектора экономики на основе эмпирических моделей.
- 3). Оценить влияние монетарной политики Банка России на динамику реальных показателей.

Выводы эмпирических моделей:

	Показатели реального сектора			
		Y	C	I
Меры монетарной политики	Объем валютных интервенций	Прямая связь [6,7]		
	Объем денежной массы	Прямая связь [3,4,6,7]	Прямая связь [4]	Прямая связь [4]
	Ставка процента	Обратная связь [6,7,11]	Обратная связь [11]	Обратная связь [6,7]
	Объем кредитов	Прямая связь [4]	Прямая связь [4]	Прямая связь [4]
	Обменный курс рубля	Прямая связь [6,7,8]; Разнонаправленное влияние [2]; Обратная связь [11]	Обратная связь [11]	Прямая связь [2]

Эконометрические методы:

- ✓ **VAR** позволяет включить сравнительно небольшое количество переменных: являясь моделью без ограничений, при большом числе регрессоров может давать смещенные оценки коэффициентов и получать значительную среднеквадратическую ошибку прогноза [3,9];
- ✓ **SVAR** предполагают наложение структурных ограничений и исследуют небольшое число переменных [2,8];
- ✓ **FAVAR (factor augmented VAR)** предполагает сокращение числа всех переменных до главных компонент (после двухэтапной оценки), что так же, как и в случае с VAR, не позволяет отследить влияние большого числа переменных на изучаемый показатель [7];
- ✓ **BVAR (Bayesian VAR)** решает проблему излишней параметризации модели за счет задания определенного априорного распределения, что позволяет получать точные прогнозы по моделям даже с большим числом переменных и построенных на коротких рядах [4,7];
- ✓ **HAVAR (heterogeneous-agent VAR)** используется для анализа панельных данных, например, при исследовании влияния мер КДП на выпуск отдельных регионов или стран с неоднородной структурой экономики и различной степенью чувствительности к монетарным инструментам (Fratantoni M., Schuh S., 2003 [15]).

↓
BVAR и VAR

Данные: месячные по российской экономике с января 2004 по сентябрь 2015 г. (источники – Росстат (ЕМИСС и сборник «Социально-экономическое положение России» за 2004 – 2015 г.) и сайт ЦБ РФ).

Экзогенные переменные:

- ✓ **Brent** – цена барреля нефти в долларах США, порядок интегрированности (1);
- ✓ **Libor** – лондонская межбанковская ставка предложения в %, порядок интегрированности (1);

Контрольная переменная:

- ✓ **CPI** – базовый индекс потребительских цен в % к предыдущему периоду, порядок интегрированности (0);

Эндогенные переменные монетарной политики:

- ✓ **M2** – денежная масса в млн. рублей → сезонная корректировка, дефлирование, логарифмирование, порядок интегрированности (2);
- ✓ **MIACR** – среднемесячная номинальная ставка межбанковского кредитования в % → дефлирование, порядок интегрированности (1);

- ✓ **DepositRate** – среднемесячная номинальная ставка по депозитам в % → дефлирование, порядок интегрированности (1);
- ✓ **Repo** – ключевая ставка в % → дефлирование, порядок интегрированности (1);
- ✓ **CorpCreditRate** – среднемесячная номинальная ставка по кредитам нефинансовым организациям в % → дефлирование, порядок интегрированности (1);
- ✓ **IntReserves** – международные резервы в млн. долларов → дефлирование, логарифмирование, порядок интегрированности (0);
- ✓ **Exchange** – среднемесячный номинальный курс доллара к рублю → дефлирование, логарифмирование, порядок интегрированности (1);
- ✓ **ExchangeEff** – индекс реального эффективного обменного курса рубля к иностранным валютам в % к предыдущему периоду, порядок интегрированности (0).

Эндогенные переменные реального сектора:

- ✓ **Y1** – индекс производства обрабатывающей промышленности в % к предыдущему периоду → сезонная корректировка, порядок интегрированности (0);
- ✓ **Y2** – индекс промышленного производства в % к предыдущему периоду → сезонная корректировка, порядок интегрированности (0);
- ✓ **Y** – индекс выпуска базовых отраслей в % к предыдущему периоду → сезонная корректировка, порядок интегрированности (0);
- ✓ **Trade** – оборот розничной торговли в млрд. рублей → сезонная корректировка, дефлирование, логарифмирование, порядок интегрированности (1);
- ✓ **Trade_Int** – внешнеторговый оборот в млн. долларов → сезонная корректировка, дефлирование, логарифмирование, порядок интегрированности (1);
- ✓ **Investment** – объем инвестиций в основной капитал в млрд. рублей → сезонная корректировка, дефлирование, логарифмирование, порядок интегрированности (1);
- ✓ **Consumption** – потребительские расходы в млрд. рублей (доля расходов д/х на покупку Т и У × номинальные расходы д/х) → сезонная корректировка, дефлирование, логарифмирование, порядок интегрированности (0);
- ✓ **Construction** – объем строительных работ в млрд. рублей → сезонная корректировка, дефлирование, логарифмирование, порядок интегрированности (1);
- ✓ **Real_wage** – индекс реальной заработной платы в % к предыдущему периоду → сезонная корректировка, порядок интегрированности (0);

- ✓ **Employment** – численность занятых → сезонная корректировка, логарифмирование, порядок интегрированности (1).

Тест Грэнджера на наличие причинно-следственной связи показал, что следующие меры монетарной политики влияют на показатели реального сектора экономики:

		Показатели реального сектора									
		Потребление	Инвестиции	Занятость	Строительство	Реальная зарплата	Розничная торговля	Внешнеторговый оборот	Выпуск	Производство обрабатывающей промышленности	Промышленное производство
Инструменты монетарной политики	M2	+	+	+	+						
	Exchange	+			+	+	+	+			
	CorpCreditRate	+	+		+	+	+	+			
	DepositRate	+			+	+	+	+	+		
	MIACR	+			+	+	+	+	+	+	+
	IntReserves	+	+		+				+		
	Repo	+		+		+	+	+	+	+	+

Адекватность построенных моделей проверяется на основании 1) функций импульсного отклика и 2) относительной среднеквадратической ошибки прогноза модели.

I. BVAR

- Байесовская спецификация VAR учитывает возможную нестационарность временных рядов за счет задания априорного распределения, но в данном случае данные были преобразованы для лучшего сравнения результатов с выводами VAR-модели;
- Число лагов переменных = 2;
- Априорное распределение коэффициентов - многомерное нормально-обратное распределение Уишарта;
- Гиперпараметры: $\lambda_1 = 0,1$ (определяет масштаб вариации переменных; чем выше число переменных, тем ближе к 1; (при N=10 λ_1 примерно 0,2; при N=30 λ_1 примерно 0,05)); $\lambda_2 = 0,99$; $\lambda_3 = 0$ (для нестационарных 1, для стационарных 0 или другое число).

Для оценки модели используется байесовский подход, позволяющий объединить информацию, которая содержится в данных, с априорными представлениями о распределении коэффициентов:

$$P(B, \Sigma | Y) = P(Y | B, \Sigma)P(B, \Sigma)$$

где $P(Y | B, \Sigma)$ - это функция максимального правдоподобия для модели векторной авторегрессии; $P(B, \Sigma)$ - это априорное распределение коэффициентов, при помощи которого задаются изначальные представления о распределении коэффициентов.

В качестве исходного распределения коэффициентов взято **многомерное нормально-обратное распределение Уишарта**:

$$B | \Sigma \sim N(B_0, \Sigma \times \Omega_0),$$

$$\Sigma \sim I(S_0, \nu_0),$$

то есть Σ имеет обратное распределение Уишарта, а параметры S_0, ν_0, B_0 и Ω_0 определяют характеристики априорного распределения.

$$E((B_s)_i | \Sigma) = \begin{cases} \delta_i, & \text{если } i = 1 \text{ и } s = 1 \\ o, & \text{иначе} \end{cases}$$

$$Var((B_s)_i | \Sigma) = \frac{\lambda^2 \sigma_i^2}{s^2 \sigma^2}$$

где λ, σ, δ - это гиперпараметры априорного распределения.

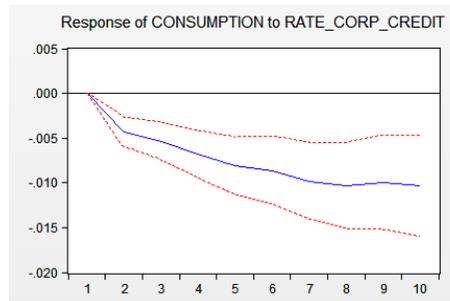
II. VAR

Различные спецификации модели:

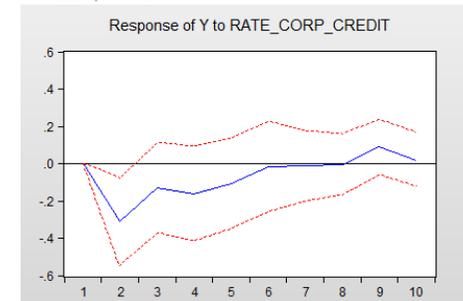
№	Экзогенные переменные	Контрольная переменная	Эндогенные переменные	Число лагов	Значимый отклик
1	Libor Brent	CPI	Y, Consumption, M2, CorpCreditRate	6	Потребление на ставку по кредитам
2			Y, CorpCreditRate, Miacr, Repo	2	Выпуск на ставку по кредитам и на ключевую ставку
3			Y, IntReserves	2	Выпуск на величину международных резервов
4			Y1, IntReserves, M2, CorpCreditRate	2	Выпуск обрабатывающей отрасли на величину международных резервов
5			Y2, M2, Exchange	2	Выпуск промышленности на обменный курс рубля
6			Investment, IntReserves	2	Инвестиции на величину международных резервов
7			Investment, Exchange	2	Инвестиции на обменный курс рубля
8			Trade_int, Exchange	2	Внешнеторговый оборот на обменный курс рубля

Полученные графики импульсного отклика:

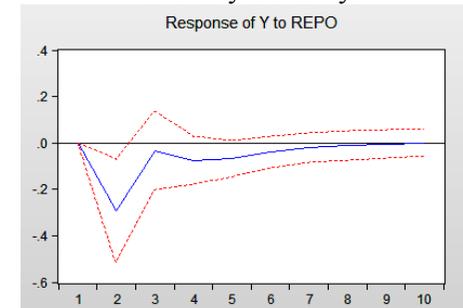
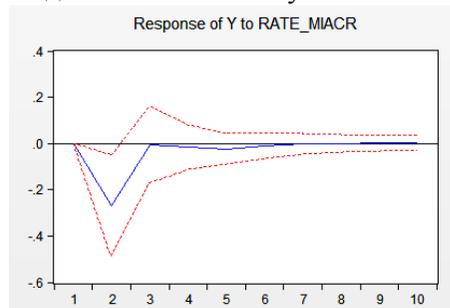
Модель 1. Отклик потребления на импульс ставки по кредитам нефинансовым организациям.



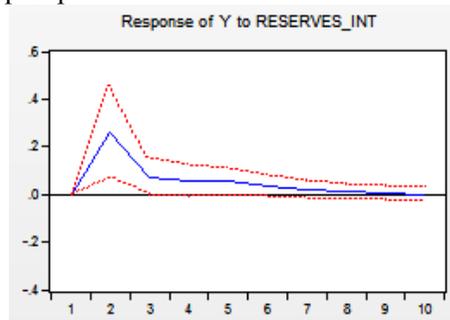
Модель 2. Отклик выпуска (индекс базовых отраслей) на импульс ставки по кредитам нефинансовым организациям.



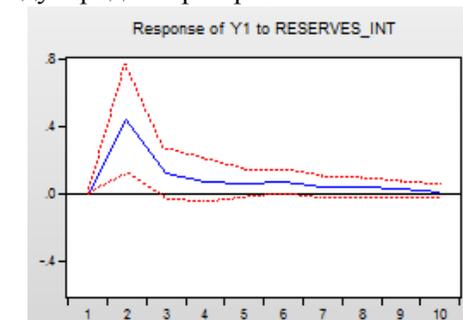
Модель 2. Отклик выпуска на ставку МИАКР и ключевую ставку.



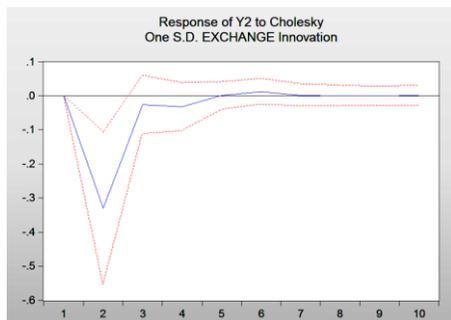
Модель 3. Отклик выпуска на импульс величины международных резервов.



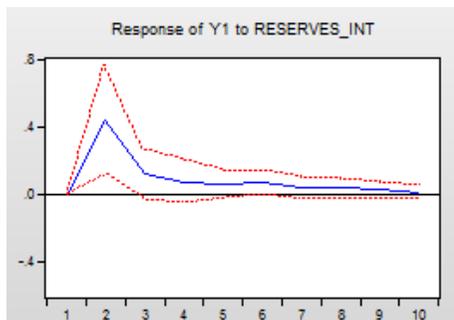
Модель 4. Отклик выпуска обрабатывающей промышленности на импульс международных резервов.



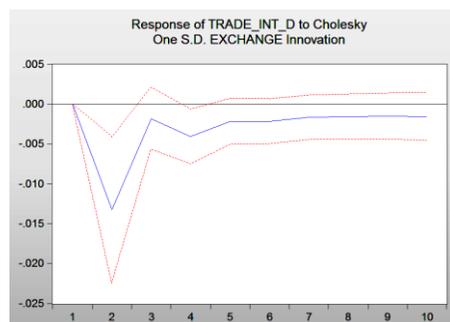
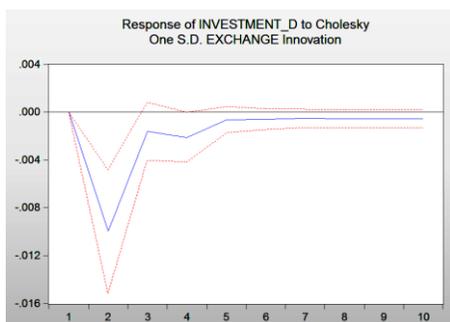
Модель 5. Отклик величины промышленного производства на импульс обменного курса.



Модель 6. Отклик инвестиций в ОК на импульс величины международных резервов.



Модель 7. Отклик инвестиций в ОК на импульс обменного курса рубля. Модель 8. Отклик внешнеторгового оборота на импульс обменного курса.



III. Проверка моделей на точность прогноза.

При построении прогноза используется метод скользящего окна. Прогноз строится на 2015 г., и значения сравниваются с фактическими. Далее рассчитывается **среднее значение для квадратов отклонений прогноза от фактических значений**:

$$RMSE_{it}^{Model} = \sqrt{1/P \sum (\hat{y}_{it}^{Model} - y_{it})^2}$$

Далее эта ошибка прогноза для модели Model сравнивается со средней ошибкой прогноза для результата по «наивному прогнозу». Наивный прогноз $\hat{y}_{t+1} = y_t$ строится по модели случайного блуждания: $y_{t+1} = y_t + \varepsilon_t$.

	Относительная RMSE по BVAR	Относительная RMSE по VAR	Номер используемой для расчетов VAR модели
Выпуск	0,390236	0,626126	3
Потребительские расходы	0,022165	0,036173	1
Инвестиции в ОК	0,034146	0,01417	7
Внешнеторговый оборот	0,009039	0,194801	8

По трем показателям из четырех BVAR дает более точные прогнозы.

Выводы:

- 1). Монетарная политика оказывает влияние на изменение реальных показателей.
- 2). Значимый отклик реальных переменных наблюдается на шок величины международных резервов (как индикатора объема валютных интервенций), ставки по кредитам (нефинансовому сектору) и уровня обменного курса доллара к рублю.
- 3). Значимые функции импульсного отклика для VAR-моделей на шок монетарных инструментов были преимущественно получены при включении в модель либо обменного курса национальной валюты, либо процентных ставок, что связано с изменением режима КДП ЦБ на исторических данных.
- 4). При расчете относительной ошибки прогноза реальных показателей по модели BVAR и нескольких VAR моделей наиболее точные результаты были получены при использовании байесовского метода оценивания.
- 5). Для того, чтобы сделать окончательный выбор в пользу методологии BVAR или VAR, необходимо построить доверительные интервалы для функций импульсного отклика реальных переменных на шоки монетарных инструментов по BVAR.

Библиографический список:

- 1). Апокин А., Белоусов Д., Голощапова И., Ипатов И., Солнцев О., О фундаментальных недостатках современной денежно-кредитной политики // Вопросы экономики, декабрь 2014.
- 2). Бадасен П.В., Картаев Ф.С., Хазанов А.А., Эконометрическая оценка влияния валютного курса рубля на динамику выпуска // Деньги и кредит, №7, 2015.
- 3). Ващелюк Н., Полбин А., Трунин П. Оценка макроэкономических эффектов шока ДКП для российской экономики // Экономический журнал ВШЭ, №2, 2015.
- 4). Дерюгина Е., Пономаренко А. Большая байесовская векторная авторегрессионная модель для российской экономики // Серия докладов об экономических исследованиях, №1, март 2015.
- 5). Дробышевский С.М., Трунин П.В., Каменских М.В. Анализ трансмиссионных механизмов денежно-кредитной политики в российской экономике // ИЭПП, Москва, 2008.
- 6). Ломиворотов Р.В., Влияние внешних шоков и денежно-кредитной политики на экономику России // Вопросы экономики, №11, 2014.
- 7). Ломиворотов Р.В., Использование байесовских методов для анализа денежно-кредитной политики в России // Прикладная эконометрика, №38 (2), 2015.
- 8). Мурашов С. Факторы формирования курса рубля и возможные последствия его ослабления для российской экономики // Сборник научных трудов ИМЭИ, №4, 2014.
- 9). Погосян К. Альтернативные модели прогнозирования основных макроэкономических показателей в Армении // Квантиль, №13, май 2015.
- 10). Федорова Е., Лысенкова А., Как влияют инструменты денежно-кредитной политики на достижение целей ЦБ РФ? // Вопросы экономики, №9, 2013.
- 11). Шульгин А.Г. Байесовская оценка DSGE-модели с двумя правилами монетарной политики для России // Научные доклады лаборатории макроэкономического анализа НИУ ВШЭ, 2014.
- 12). Юдаева К., О возможностях, целях и механизмах денежно-кредитной политики в текущей ситуации // Вопросы экономики, №9, 2014.
- 13). Bernanke B., Blinder A. Credit, Money and Aggregate Demand // The American Economic Review, Vol. 78, №2 May 1988, p. 435 – 439.
- 14). Boivin J. Giannoni M., Has Monetary Policy Become More Effective? // The Review of Economics and Statistics, Vol. 88, No. 3 (Aug., 2006), pp. 445-462.

15). Fratantoni M., Schuh S. // Monetary Policy, Housing, and Heterogeneous Regional Markets, Journal of Money, Credit and Banking, Vol. 35, №4, August 2003, p. 557-589.

16). Samuelson P., Interactions between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration // The Review of Economics and Statistics, Vol. 21, №2, May 1939, p. 75 – 78.

17). <http://www.cbr.ru/>

18). <http://www.gks.ru/>