

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ С ПОМОЩЬЮ BVAR
МОДЕЛИ**

**ГАЙДАРОВСКИЙ ФОРУМ
2018**

ЛОМИВОРОТОВ РОДИОН



Анализ экономической динамики

Наиболее распространенные методы анализа:

- **DSGE модели** позволяют использовать экономическую теорию (основанную на микро-принципах). Основные достоинства являются также и главным недостатком: сложно оценить параметры модели, особенно для развивающихся стран; некоторые теоретические предпосылки могут не выполняться
- **Эконометрические модели:** Simultaneous equations, VAR модели. Достаточно просты в использовании, позволяют оценивать модели с большим количеством переменных (BVAR) и задавать некоторую структуру для шоков (SVAR). Позволяют проводить анализ влияния различных шоков на переменные (IRF). Недостаток – необходимо оценивать большое количество параметров, нужно много данных.

Основные задачи исследования

Хотим ответить на следующие вопросы:

- Какое влияние оказывают внешние шоки на экономику России? Какие шоки преобладают?
- Как на экономическую динамику влияет монетарная политика ЦБ?
- Соответствует ли проводимая монетарная политика внешним и внутренним шокам?
- Как будет себя вести экономика России при различных сценариях?

Хотим получить не только качественные, но и количественные ответы на данные вопросы

Влияние внешних шоков

Основные внешние шоки:

- Цена на нефть - более 70% экспорта и 50% доходов бюджета зависят от нефти и газа
- Шоки на глобальных финансовых рынках (индекс волатильности VIX) – оказывают влияние на доходности облигаций, обменные курсы и стоимость акций по всему миру
- Процентные ставки в США (краткосрочные ставки Libor и доходность гос. облигаций) - влияют на стоимость заимствования в долларах
- Страновой риск России (CDS spread) - отражает восприятие рискованности России для внешних инвесторов

Влияние монетарной политики

Какие цели может преследовать ЦБ РФ:

- Стабилизация обменного курса
- Таргетирование инфляции

Какие инструменты может использовать ЦБ:

- Валютные интервенции (валютное РЕПО)
- Процентные ставки (РЕПО и депозиты)
- Регулировать объемы рефинансирования банковского сектора (РЕПО аукционы, 312-П и другие механизмы)
- Резервирование

VAR модели: выбор переменных

Стандартные модели (6-8 переменных, 2-3 лага)

- **Внешние шоки:**
 - цена на нефть
 - VIX
 - 10y UST
- **Реальный сектор:**
 - Выпуск
 - Инфляция
- **Монетарный и финансовый сектор:**
 - процентные ставки
 - денежная масса
 - обменный курс

Большие модели: (20-30 переменных, до 12 лагов)

- **Внешние шоки:**
 - цена на нефть
 - VIX
 - 10y UST
 - Libor
 - ВВП США, ЕС, Китая
- **Реальный сектор:**
 - производство, инвестиции, розничная торговля, безработица, реальные доходы, экспорт, импорт, инфляция (общая, продуктовая и услуги)
- **Монетарный и финансовый сектор:**
 - процентные ставки денежного рынка, ставки ЦБ, ставки по кредитам населению и предприятиям, объем выданных кредитов, денежная масса, обменный курс, CDS
- **Бюджет:**
 - бюджетные доходы и расходы, объем государственного долга

- Проблема: для развивающихся стран ряды данных для оценки содержат порядка 180-200 месячных наблюдений (1995-2015 годы), 60-80 квартальных

Байесовская векторная авторегрессия

- Какие существуют каналы трансмиссии внешних шоков и монетарной политики? Какое влияние они оказывают на российскую экономику?
- Необходимо решить ряд проблем: возможность использования большого количество переменных, получение устойчивых результатов и высокой точность прогнозов (при прогнозе вне выборки)

Байесовская векторная авторегрессия:

- Объединяет информацию в выборке, с априорной информацией:

$$\underbrace{H(B, \Sigma | Y_t)}_{\text{Апостериорное распределение}} \propto \underbrace{F(Y_t | B, \Sigma)}_{\text{Функция правдоподобия}} \times \underbrace{P(B, \Sigma)}_{\text{Априорное распределение}} \quad (2.1)$$

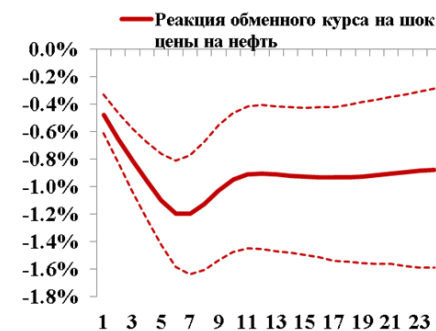
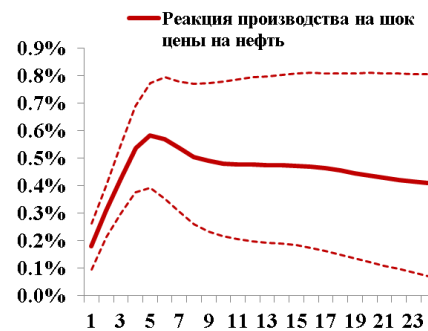
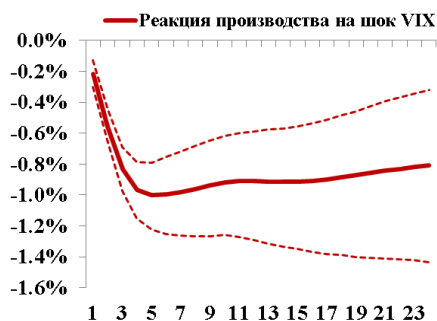
- Распределение Миннесота:

$$E((B_k)_{ij}) = \begin{cases} \delta_i, & i = j, k = 1 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad V((B_k)_{ij}) = \begin{cases} \frac{\lambda^2}{k^2}, & i = j \\ g \frac{\lambda^2}{k^2} \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2}, & \text{иначе} \end{cases} \quad \Sigma = \text{diag}(\sigma_1^2, K, \sigma_n^2) \quad (2.2)$$

Основные результаты: внешние факторы

Внешние факторы:

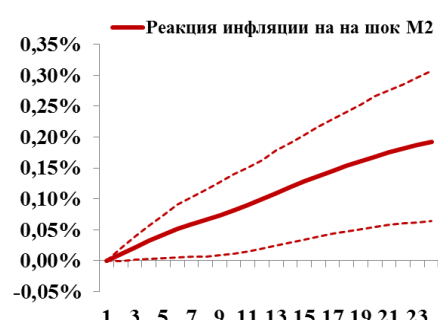
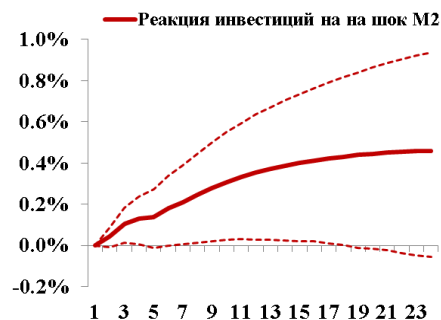
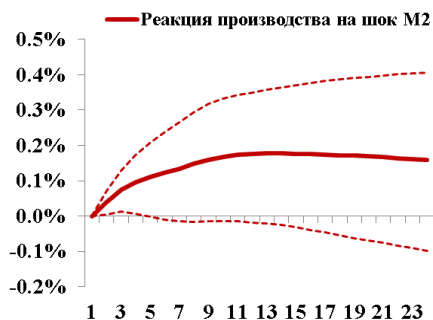
- Рост VIX на 10 пунктов приводит к замедлению темпов роста производства в среднем на 2%, инвестиций и корпоративного кредитования на 3%, к росту безработицы на 0.25%, к девальвации рубля на 5% и к росту премии за риск на 100 пунктов, а также к росту процентных ставок по корпоративным кредитам на 0.25% и доходности ОФЗ на 0.4%; розничная торговля и реальные зарплаты снижаются на 1%. Наибольшее влияние рост волатильности оказывает на международную торговлю, экспорт и импорт снижаются на 8-10% после шока.
- Рост цены на нефть на 10% приводит в среднем к росту производства и розничной торговли на 0.8%, к увеличению инвестиций на 1.2% и снижению процентных ставок на 0.2-0.3%. В то же время рост цены на нефть приводит к росту инфляции на 0.1% в течение нескольких месяцев и на 0.2% в после двух лет (хотя, эффект статистически мало отличим от нуля). Рост цены на нефть приводит также к росту номинального экспорта на 6% и росту импорта на 3.7%.



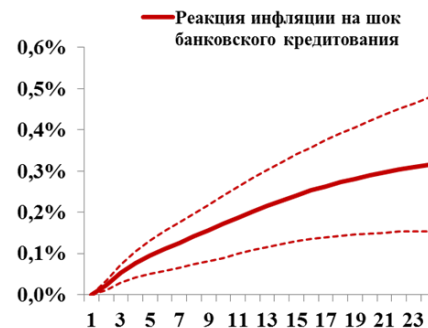
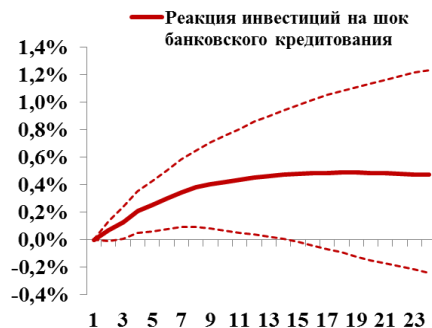
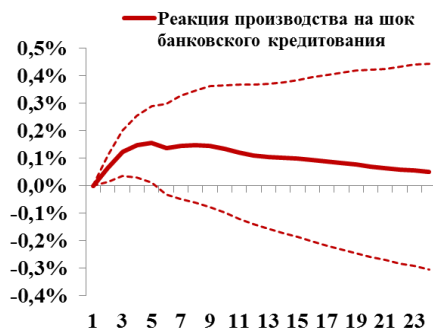
Основные результаты: внутренние факторы

Внутренние факторы:

- Увеличение денежной массы (M2) оказывает положительное воздействие на экономическую динамику: приводит к увеличению темпов роста производства, розничной торговли и инвестиций, а также приводит к снижению безработицы. В то же время рост денежной массы приводит к ускорению инфляции.



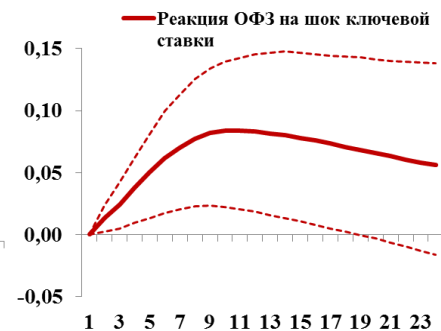
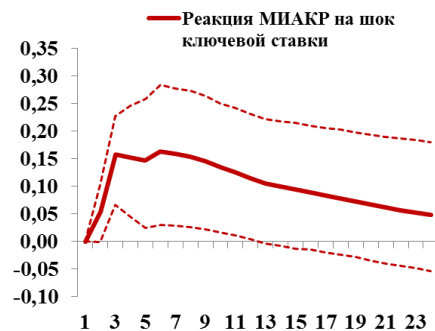
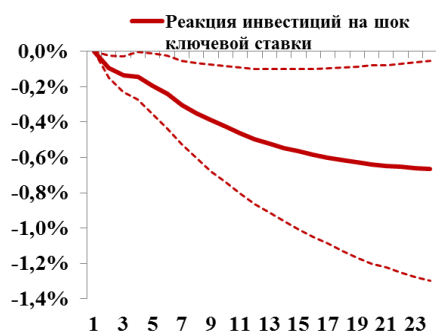
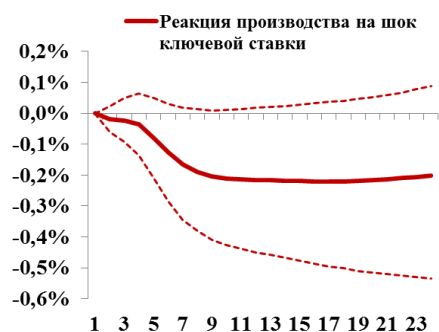
- Проведенная оценка показывает, что увеличение кредитного портфеля корпоративному сектору приводит к росту промышленного производства, розничной торговли и инвестиций. В то же время канал банковского кредитования является важным фактором, поддерживающим рост цен.



Основные результаты: денежно-кредитная политика

Денежно-кредитная политика:

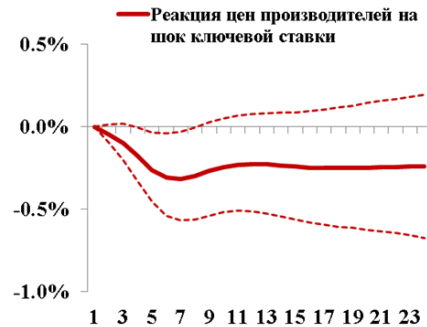
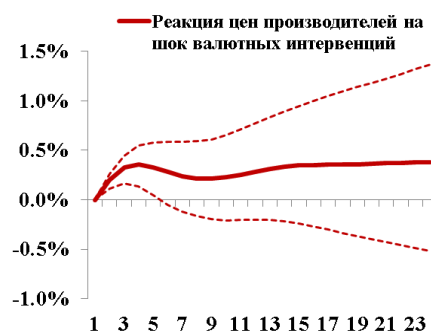
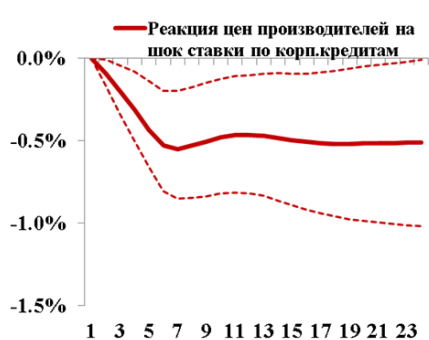
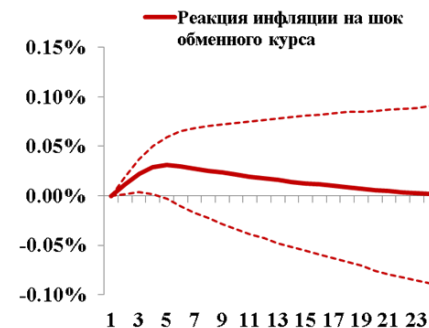
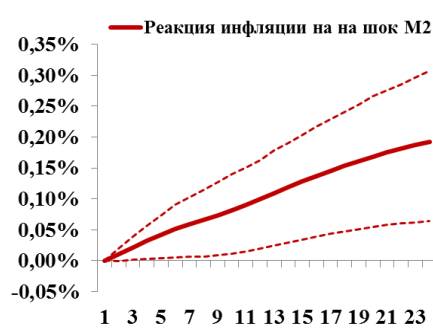
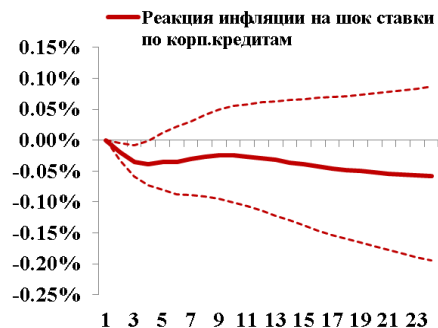
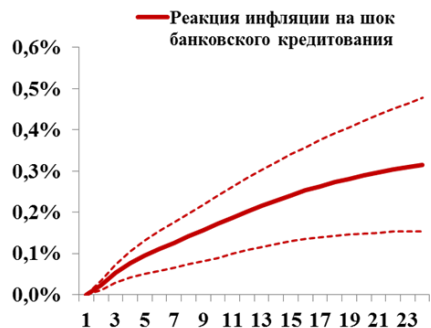
- Увеличение ключевой процентной ставки приводит к замедлению темпов экономического роста: снижению производства, инвестиций, розничной торговли и других показателей. Так например, повышение ключевой ставки на 1% (100 базисных пунктов) приводит к замедлению инвестиций на 1.5-2.0% в течение 12-15 месяцев.
- При повышении ключевой ставки на 1% (100 базисных пунктов) краткосрочная ставка денежного рынка МИАКР увеличивается в среднем на 0.7-0.8% (70-80 пунктов), доходность 10-летних ОФЗ вырастает на 0.3-0.4% (30-40 базисных пункта), а процентная ставка по корпоративным кредитам растет в среднем на 0.5% (50 пунктов).



Основные результаты: влияние на инфляцию

Влияние на инфляцию:

- Из внешних факторов на инфляцию, прежде всего, действуют цены на нефть; из денежных факторов положительный эффект оказывает объем кредитования, рост денежной массы и динамика обменного курса рубля. К росту инфляции приводит также увеличение зарплат и рост розничной торговли. Краткосрочные процентные ставки практически не оказывают никакого воздействия на инфляцию.





Приложение



Точность прогноза для месячных данных

Средняя ошибка прогноза для различных моделей*

	SVAR (9 пер.)	BVAR (9 пер.)	BVAR (23 пер.)	FAVAR (23 пер.)	BVAR (51 пер.)	FAVAR (51 пер.)
Выпуск базовых отраслей	0,72	1,12	1,07	1,31	1,54	1,33
Розничная торговля	1,00	0,63	0,38	1,39	0,69	0,69
Инвестиции	-		1,09	1,23	1,66	1,01
Инфляция	0,55	0,53	0,71	0,97	0,77	0,61
Индекс цен производителей	-	-	0,90	1,23	1,02	0,99
Безработица	-	-	1,24	0,91	1,41	1,30
Зарплаты	-	-	0,70	1,29	0,86	0,99
Объем кредитов	-	-	0,43	1,04	0,46	0,49
МИАКР	1,36	1,15	0,81	0,94	1,04	0,88
M2	0,63	0,46	0,45	1,14	0,24	0,50
Обменный курс	1,06	1,11	1,06	1,32	1,30	1,20

*Сравниваем с ошибкой прогноза, полученной с помощью процесса случайного блуждания (Random Walk)

Ошибка считается по формуле: $RMSE_{i,t}^M = \sqrt{1/P \sum (\hat{y}_{i,t}^M - y_{i,t})^2}$

Точность прогноза для квартальных данных

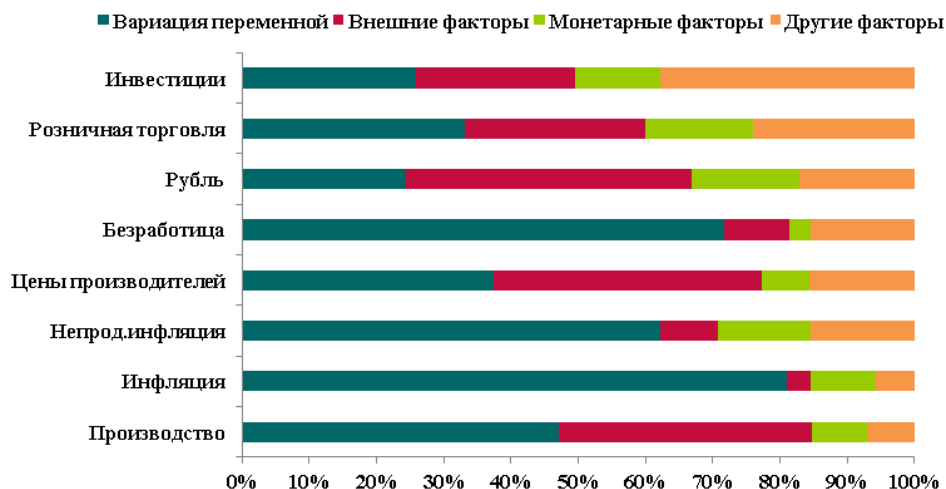
Средняя ошибка прогноза для различных моделей*

	SVAR (7 пер.)	BVAR (7 пер.)	BVAR (16 пер.)	FAVAR (16 пер.)	FAVAR (53 пер.)
ВВП	1.0	0.7	0.6	0.6	1.2
Экспорт	-	-	0.8	1.5	0.8
Импорт	-	-	0.8	0.7	0.6
Инфляция	0.3	0.7	0.5	2.8	3.2
Зарплаты	-	-	0.7	1.3	3.6
Безработица	-	-	1.5	0.9	1.0
M2	0.7	0.7	0.6	0.9	1.6
МИАКР	1.4	0.9	1.4	1.3	2.3
Ставка по корп. кредитам	-	-	0.5	0.8	0.5
Обменный курс	1.3	1.0	1.0	1.0	1.9

*Сравниваем с ошибкой прогноза, полученной с помощью процесса случайного блуждания (Random Walk)

Ошибка считается по формуле: $RMSE_{i,t}^M = \sqrt{1/P \sum (\hat{y}_{i,t}^M - y_{i,t})^2}$

Декомпозиция вариации



- Результаты анализа подтверждают идею о том, что Россия подвержена сильному влиянию внешних шоков, в том числе изменению монетарной политики в США, волатильности на глобальных фондовых рынках (VIX) и изменению цен на сырьевые товары (в том числе на нефть)

- Внешние факторы объясняют **до 38% дисперсии в промышленном производстве** (через 12 месяцев после шока) и порядка **35% в обрабатывающей промышленности**, в то время как **монетарные переменные объясняют только 8%**
- Внешние факторы объясняют около **10% вариации безработицы**, по сравнению с 3% для монетарных факторов
- Влияние внешних факторов на **индекс цен** составляет только **около 4%**, но увеличивается **до 9%** для **индекса цен непродовольственных товаров** и до **40%** для **индекса цен производителей**; монетарные факторы объясняют 10% инфляции и 14% для цен непродовольственных товаров.
- Внешние факторы также оказывают большое влияние на обменный курс рубля (до 43% дисперсии). При этом полученные результаты показывают, что волатильность на глобальных фондовых рынках имеет такое же значение, как и динамика цен на нефть и монетарная политика в США.