

# МОДЕЛИРОВАНИЕ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ С ПОМОЩЬЮ BVAR МОДЕЛИ

ГАЙДАРОВСКИЙ ФОРУМ  
2018

ЛОМИВОРОТОВ РОДИОН

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

## 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

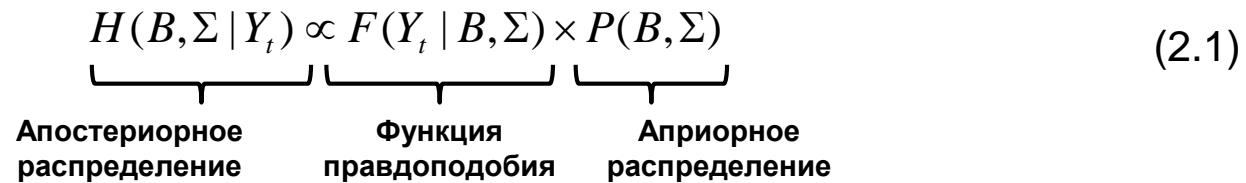
# Байесовская векторная авторегрессия

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

## Байесовская векторная авторегрессия:

- Объединяет информацию в выборке, с априорной информацией:

$$H(B, \Sigma | Y_t) \propto F(Y_t | B, \Sigma) \times P(B, \Sigma) \quad (2.1)$$



Апостериорное распределение      Функция правдоподобия      Априорное распределение

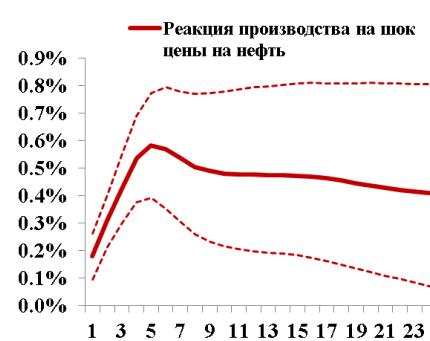
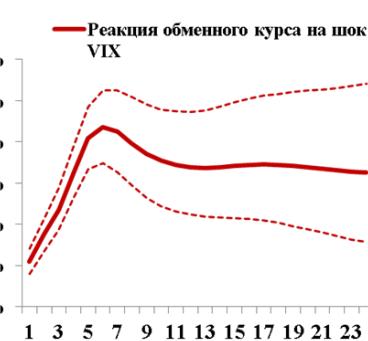
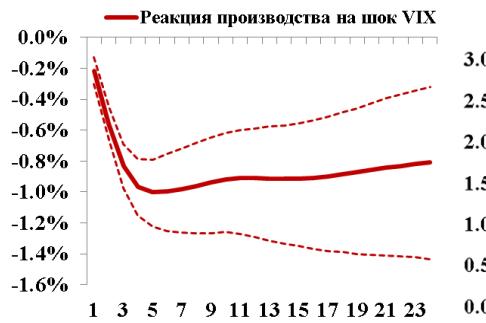
- Распределение Миннесота:

$$E((B_k)_{ij}) = \begin{cases} \delta_i, & i = j, k = 1 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad V((B_k)_{ij}) = \begin{cases} \frac{\lambda^2}{k^2}, & i = j \\ 9 \frac{\lambda^2}{k^2} \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2}, & \text{иначе} \end{cases} \quad \Sigma = \text{diag}(\sigma_1^2, K, \sigma_n^2) \quad (2.2)$$

# Основные результаты: внешние факторы

## Внешние факторы:

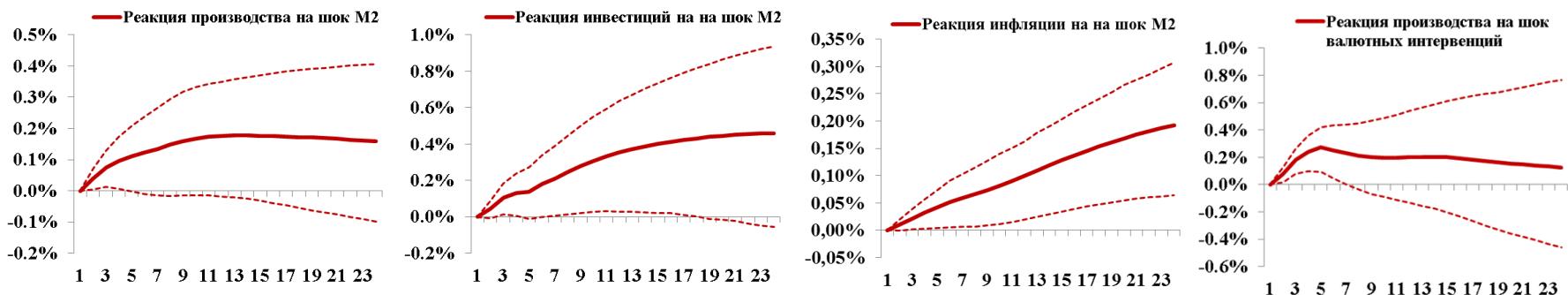
- Рост VIX на 10 пунктов приводит к замедлению темпов роста производства в среднем на 2%, инвестиций и корпоративного кредитования на 3%, к росту безработицы на 0.25%, к девальвации рубля на 5% и к росту премии за риск на 100 пунктов, а также к росту процентных ставок по корпоративным кредитам на 0.25% 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%.



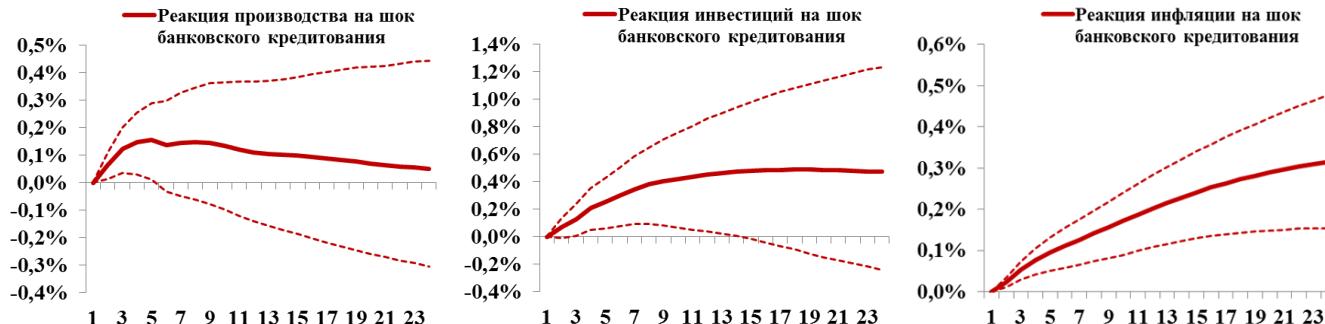
# Основные результаты: внутренние факторы

## 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.



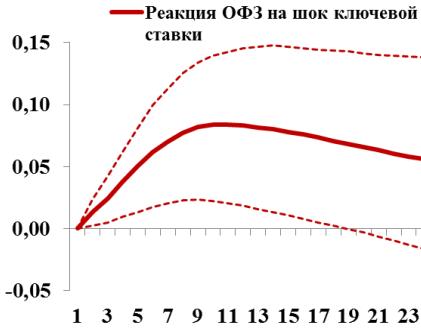
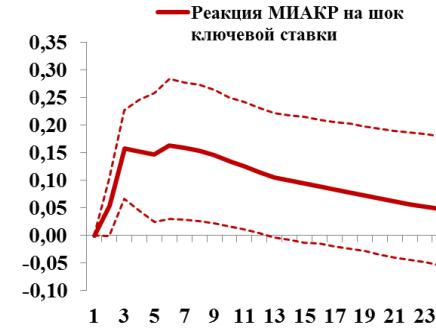
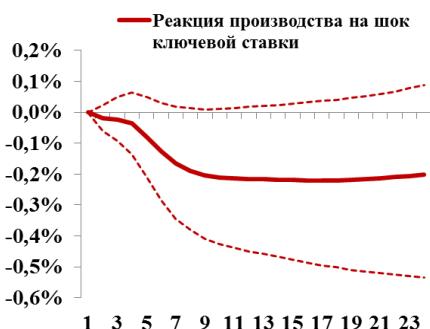
- Проведенная оценка показывает, что увеличение кредитного портфеля корпоративному сектору приводит к росту промышленного производства, розничной торговли и инвестиций. В то же время канал банковского кредитования является важным фактором, поддерживающим рост цен.



# Основные результаты: денежно-кредитная политика

## Денежно-кредитная политика:

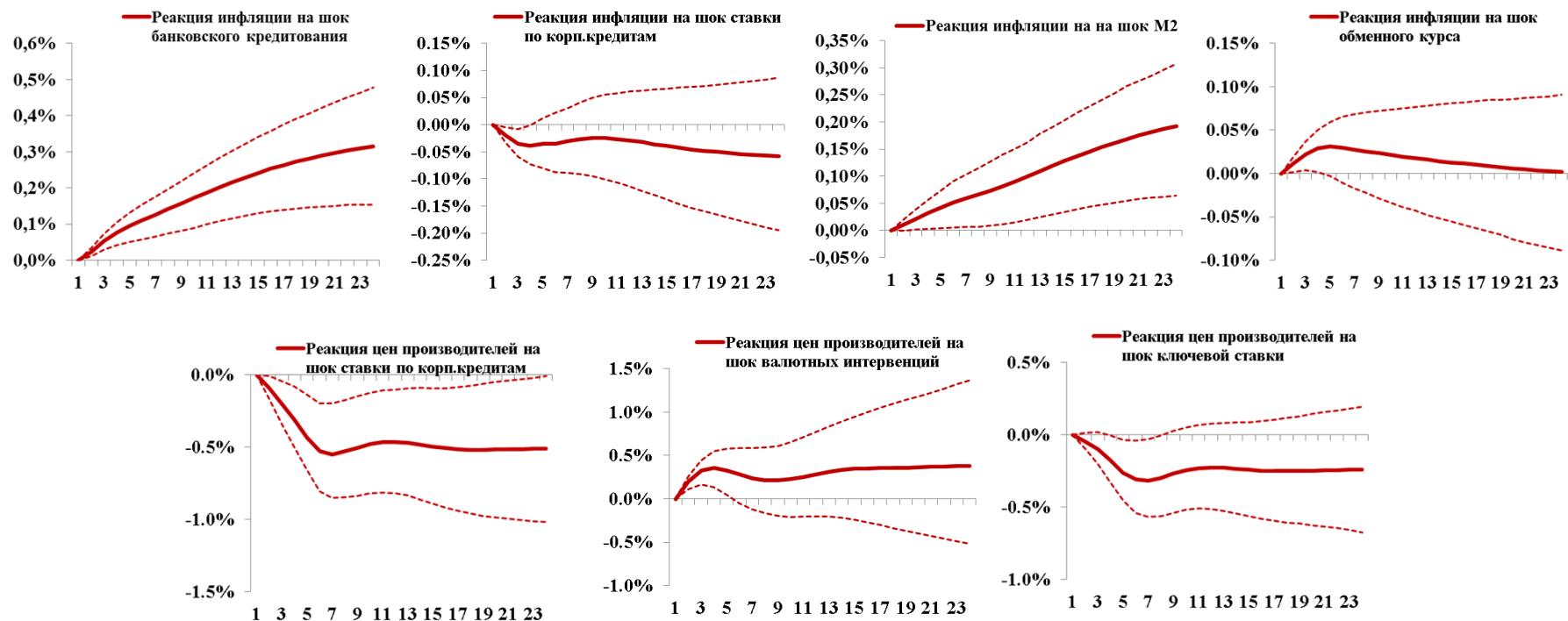
- Увеличение ключевой процентной ставки приводит к замедлению темпов экономического роста: снижению производства, инвестиций, розничной торговли и других показателей. Так например, повышение ключевой ставки на 1% (100 базисных пунктов) приводит к замедлению инвестиций на 1.5-2.0% в течение 12-15 месяцев.
- 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:

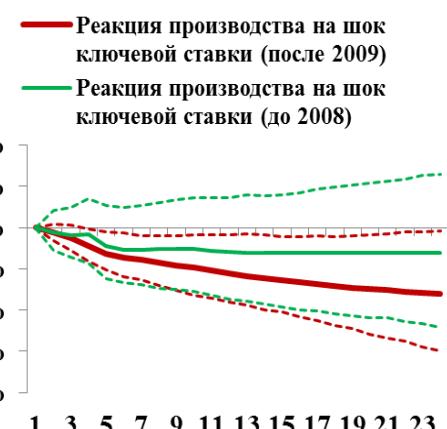
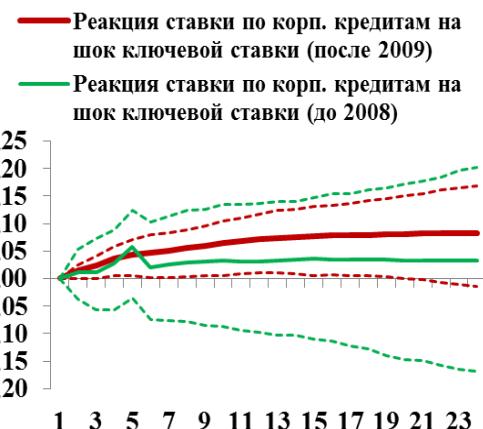
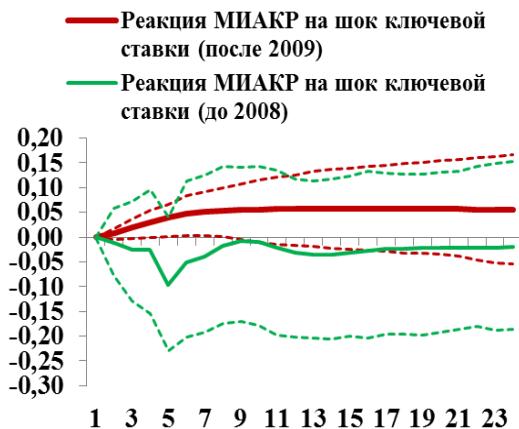
- Из внешних факторов на инфляцию, прежде всего, действуют цены на нефть; из денежных факторов положительный эффект оказывает объем кредитования, рост денежной массы и динамика обменного курса рубля. К росту инфляции приводит также увеличение зарплат и рост розничной торговли. Краткосрочные процентные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



# Основные результаты: изменения ДКП

## Оценка модели на двух интервалах: с 2000 по 2008 год и с 2009 по 2014 год

- Результаты анализа показали наличие изменений в области процентных ставок: во-первых, существенно улучшился механизм трансмиссии процентных ставок в экономике, так как реакция ставок денежного рынка (МИАКР), доходности облигаций и ставок по корпоративным кредитам в ответ на повышение ставки РЕПО стала положительной и значимой. В результате этого возросло влияние ставки РЕПО на переменные реального сектора экономики (прежде всего производство и инвестиции)



## **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.)
<b>Выпуск базовых</b>						
отраслей	<b>0,72</b>	1,12	1,07	1,31	1,54	1,33
Розничная торговля	1,00	<b>0,63</b>	<b>0,38</b>	1,39	<b>0,69</b>	<b>0,69</b>
Инвестиции	-		1,09	1,23	1,66	1,01
Инфляция	<b>0,55</b>	<b>0,53</b>	<b>0,71</b>	<b>0,97</b>	<b>0,77</b>	<b>0,61</b>
<b>Индекс цен</b>						
производителей	-	-	<b>0,90</b>	1,23	1,02	<b>0,99</b>
Безработица	-	-	1,24	0,91	1,41	1,30
Зарплаты	-	-	<b>0,70</b>	1,29	<b>0,86</b>	<b>0,99</b>
Объем кредитов	-	-	<b>0,43</b>	1,04	<b>0,46</b>	<b>0,49</b>
МИАКР	1,36	1,15	<b>0,81</b>	<b>0,94</b>	1,04	<b>0,88</b>
M2	<b>0,63</b>	<b>0,46</b>	<b>0,45</b>	<b>1,14</b>	<b>0,24</b>	<b>0,50</b>
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

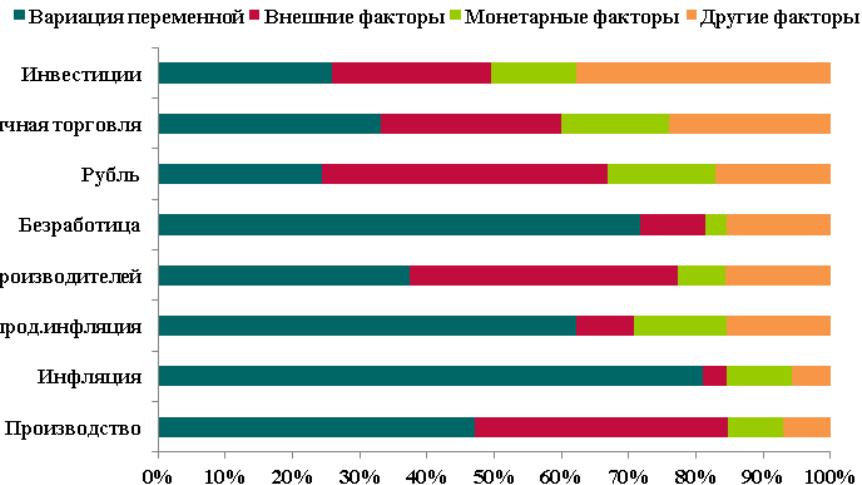
## Средняя ошибка прогноза для различных моделей\*

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