

**Моделирование работы
информационного канала
денежно-кредитной
трансмиссии на основе
высокочастотных данных**

Банникова В.А.

Научный руководитель: Картаев Ф.С.

30.10.2024 г.

Определения

- **Денежно-кредитной трансмиссия** – процесс постепенного распространения сигнала центрального банка о новом уровне ключевой ставки и будущей ее траектории от финансового рынка на реальный сектор экономики, а также инфляцию.
- **Информационный канал** денежно-кредитной трансмиссии связан с информацией, сопровождающей решения центрального банка (ЦБ) по ключевой ставке [и т.д.].
- **Шоки денежно-кредитной политики (ДКП):**
 - **Шок ключевой ставки** – неожиданное изменение в краткосрочной ставке в день решения ЦБ.
 - **Информационный шок** – неожиданное изменение в среднесрочной ставке в день решения ЦБ.
- В научной литературе об оценке шока ДКП **высокочастотными** называют дневные и внутридневные финансовые данные.
- **Высокочастотная идентификация** – это оценка шока ДКП с помощью расчета изменения доходности в 30-минутном/1-дневном промежутке (**окне**) вокруг заявления ЦБ о решении в области ДКП.
- **Исключающее ограничение** – предпосылка о том, что одновременно с решением ЦБ рынок не получает никаких других новостей, кроме как информации об изменении в ДКП ЦБ.

Актуальность

1. Информационная политика Банка России подразумевает сообщение рынку информации относительно будущей траектории ключевой ставки. Важно понимать, как сигнал ЦБ влияет на реальный сектор, инфляцию. Для того чтобы это узнать, надо разделить эффекты шока ключевой ставки и информационных шоков. Для оценки информационных шоков полезно использовать высокочастотные финансовые данные, учитывающие реакцию рынка на разнообразие информации ЦБ, одномоментно сообщаемой рынку (1) и позволяющие зафиксировать неожиданное изменение ставки в день пресс-релиза (2).
2. Однако существующие в российской литературе эконометрические подходы предназначены для высоколиквидных зарубежных финансовых рынков и не учитывают в полной мере российскую специфику.
3. Поэтому целесообразно разработать метод идентификации шоков ДКП, учитывающий специфику российских данных.

Цель и задачи исследования

- **Целью** диссертационного исследования является разработка подхода к оценке шока ключевой ставки и информационных шоков на высокочастотных данных. Для достижения поставленной цели были обозначены следующие **задачи**:
 1. Выявить на основе обзора релевантной научной литературы особенности высокочастотного моделирования на российских данных и систематизировать методы оценки монетарных и коммуникационных шоков центрального банка на высокочастотных данных в соответствие с выявленными особенностями с целью определения перспектив модификации существующих высокочастотных подходов.
 2. Определить с помощью анализа на российских финансовых данных существенность ограничений высокочастотной идентификации монетарных сюрпризов, определенных по итогу проведенного обзора литературы.
 3. Разработать высокочастотный подход к идентификации шоков денежно-кредитной и информационной политики Банка России и оценке их последствий для экономики, учитывающий специфику российских высокочастотных данных.
 4. Сформулировать рекомендации об оценке шоков ДКП на российских высокочастотных данных на основе интерпретации полученных результатов высокочастотного моделирования.

Научная новизна результатов исследования

1. **Определены перспективные направления в модификации существующих подходов к высокочастотной оценке шоков ДКП Банка России на основе систематизации научной литературы по основополагающим предпосылкам высокочастотного моделирования.**
2. Выявлены существенные отклонения от предпосылок высокочастотной идентификации на основе статистического анализа внутридневных и дневных российских финансовых данных.
3. Разработан высокочастотный подход к оценке шоков ДКП в модели, в которой: 1) учитывается существование нескольких шоков – монетарного и информационного, 2) уточняется определение шока ДКП при использовании дневных данных, 3) учитывается возможная проблема информационной асимметрии между ЦБ и рынком.
4. Реализация на практике высокочастотного подхода к оценке последствий ДКП позволил впервые: 1) подтвердить предположение о многомерности ДКП при более слабой предпосылке по сравнению с высокочастотной идентификацией (на российских данных), 2) зафиксировать на российских данных многомерность информационных шоков, что связано с асимметрией информации между ЦБ и рынком, 3) выявить эмпирические свидетельства в пользу сигнальных эффектов ключевой ставки.

Перспективные направления в модификации существующих подходов к высокочастотной оценке шоков ДКП

		Предположение о размерности денежно-кредитной политики		
		Едиственный шок (одномерная ДКП)	Несколько шоков (многомерная ДКП)	
			шок ключевой ставки + информационный шок	шок (-и) ДКП с учетом асимметрии информации между ЦБ и рынком
Выполнение исключяющего ограничения	Высокочастотная идентификация	Оценка шока ключевой ставки ДКП с использованием внутрисдневных котировок: 1) краткосрочных процентных инструментов [Kuttner, 2002; Gurkaynak et al., 2007]; 2) краткосрочных непроцентных инструментов [Tishin, 2019]. <i>Оценка изменения вмененной процентной ставки из валютных фьючерсов</i>	Методы снижения размерности с ротацией, оценка нескольких шоков в моделях (векторных авторегрессиях) с идентификацией: 1) по типу нулевого ограничения [Gurkaynak et al., 2005; Абрамов и др., 2022]; 2) ограничения на монотонность [Cieslak, Pang, 2023]; 3) на основе оптимизации функции на подпериоде [Altavilla et al., 2019; Swanson, 2023]. <i>Более гибкая идентификация в условиях ограниченных данных по 1-недельному валютному фьючерсу</i>	В рамках моделей с несколькими шоками (снижения размерности, векторных авторегрессий): 1) оценка отдельного шока с помощью доп. ограничения на знаки/монотонность [Andrade, Ferroni, 2021]; 2) выявление совместной динамики шоков ДКП и валютного курса в спокойные и кризисные периоды [Банникова, 2021]; 3) удаление прогнозной информации из оценки шока ДКП [Romer, Romer, 2000; Miranda-Agrippino, Ricco, 2021]. <i>Оценка шока ДКП путем учета известной ранее информации на данных по краткосрочной рыночной процентной ставке</i>
	Другие подходы	Статистическая и эконометрическая оценка: 1) фактора кривой доходности, возникающего в день решения ЦБ [Craine, Martin, 2003]; 2) сдвига кривой доходности [Inoue, Rossi, 2019]; 3) на основе учета гетероскедастичности [Bu et al., 2021].	Статистическая и эконометрическая оценка: 1) факторов кривой доходности, возникающих в день решения ЦБ [Claus, Dungey, 2006]; 2) шоков ДКП с помощью комбинации подхода на основе учета гетероскедастичности и многофакторной модели [Miescu, 2022]. <i>Более высокая точность оценивания шоков ДКП за счёт совместной оценки параметров модели</i>	Учет асимметрии информации за счет принятия предпосылки об ортогональности информационных шоков кратко- и долгосрочных процентных ставок [Bu et al., 2021]. <i>Оценка информационных шоков на данных по краткосрочным ставкам (инструменты с близким сроком до погашения)</i>

Научная новизна результатов исследования

1. Определены перспективные направления в модификации существующих подходов к высокочастотной оценке шоков ДКП Банка России на основе систематизации научной литературы по основополагающим предпосылкам высокочастотного моделирования.
2. **Выявлены существенные отклонения от предпосылок высокочастотной идентификации на основе статистического анализа внутридневных и дневных российских финансовых данных.**
3. Разработан высокочастотный подход к оценке шоков ДКП в модели, в которой: 1) учитывается существование нескольких шоков – монетарного и информационного, 2) уточняется определение шока ДКП при использовании дневных данных, 3) учитывается возможная проблема информационной асимметрии между ЦБ и рынком.
4. Реализация на практике высокочастотного подхода к оценке последствий ДКП позволил впервые: 1) подтвердить предположение о многомерности ДКП при более слабой предпосылке по сравнению с высокочастотной идентификацией (на российских данных), 2) зафиксировать на российских данных многомерность информационных шоков, что связано с асимметрией информации между ЦБ и рыком, 3) выявить эмпирические свидетельства в пользу сигнальных эффектов ключевой ставки.

Ограничение	Оценки на реальных данных
Отсутствие внутридневных данных по высоколиквидным финансовым рынкам процентных инструментов не может быть восполнено с помощью дневных данных (<i>Предпосылка 1: дневное изменение ставки в день решения ЦБ не содержит немонетарную информацию</i>)	Дневные изменения рыночных процентных ставок в день пресс-релиза учитывают информацию, полученную рынком в неделю тишины
Существует нехватка дополнительного способа проверки значимости информационного шока при использовании дневных данных (<i>Предпосылка 2: информация, сопровождающая решение по ключевой, учитывается в рыночных ставках</i>)	Дневные оценки шоков ДКП (шока ключевой ставки и информационного шока) предсказуемы на основе известной ранее информации
В релевантной российской научной литературе не учитывается информационной асимметрии между рынком и ЦБ (<i>Предпосылка 3: между рынком и ЦБ нет информационной асимметрии</i>)	Оценки с помощью разных спецификаций правила ДКП показывают, что рынок своевременно не учитывает изменения в систематической ДКП. Не обнаружено четкой однонаправленной связи между оценками шоков ДКП и фондовым индексом/инфляционными ожиданиями.

Таким образом, сделан вывод о необходимости подхода, который позволяет на *дневных* данных выявить вариацию *нескольких* шоков ДКП в день пресс-релиза с учетом проблемы *асимметрии информации* между ЦБ и рынком.

Научная новизна результатов исследования

1. Определены перспективные направления в модификации существующих подходов к высокочастотной оценке шоков ДКП Банка России на основе систематизации научной литературы по основополагающим предпосылкам высокочастотного моделирования.
2. Выявлены существенные отклонения от предпосылок высокочастотной идентификации на основе статистического анализа внутридневных и дневных российских финансовых данных.
3. **Разработан высокочастотный подход к оценке шоков ДКП в модели, где:**
 - 1) учитывается существование нескольких шоков – монетарного и информационного,
 - 2) уточняется определение шока ДКП при использовании дневных данных,
 - 3) учитывается возможная проблема информационной асимметрии между ЦБ и рынком.
4. Реализация на практике высокочастотного подхода к оценке последствий ДКП позволил впервые: 1) подтвердить предположение о многомерности ДКП при более слабой предпосылке по сравнению с высокочастотной идентификацией (на российских данных), 2) зафиксировать на российских данных многомерность информационных шоков, что связано с асимметрией информации между ЦБ и рынком, 3) выявить эмпирические свидетельства в пользу сигнальных эффектов ключевой ставки.

1. Совместная оценка **обобщенным методом моментов** системы из нескольких уравнений для кратчайшей $\Delta i_{0,t}$, среднесрочной $\Delta i_{1,t}$ и любой другой ставки из доступных для оценки кривой доходности $\Delta i_{n,t}$:

$$\begin{cases} \Delta i_{0,t} = m_t + u_{0,t}, \\ \Delta i_{1,t} = \alpha m_t + f_t + u_{1,t}, \\ \Delta i_{alt,t} = \beta m_t + \theta f_t + u_{alt,t}, \end{cases}$$

где m_t – это монетарный шок, f_t – информационный шок, оказывающий влияние на все ставки, кроме кратчайшей ставки, $u_{.,t}$ – это идиосинкразическая компонента доходности ОФЗ. Оцениваются параметры: $\lambda_m = \sigma_m^2 - \tilde{\sigma}_m^2$, $\lambda_f = \sigma_f^2 - \tilde{\sigma}_f^2$, α, β, θ .

2. Тестирование предпосылок: $var(m_t) > var(m_{t-1})$ и $var(f_t) > var(f_{t-1})$. Оценка шоков m_t и f_t .
3. Оценка нескольких информационных шоков в соответствии с ограничением на знаки, **примененным к оценкам на основе учета гетероскедастичности $\hat{m}_t$ и $\hat{f}_t$** и изменению фондового индекса $\Delta IMOE X_t$ в SVAR-моделях.

	Информационная компонента монетарного шока ($\varepsilon_t^{\text{info } m_t}$)	«Очищенный» монетарный шок ($\varepsilon_t^{\text{pure } m_t}$)	Информационный шок ($\varepsilon_t^{\text{pure } f_t}$)
$\hat{m}_t$	+	+	
$\hat{f}_t$			+
$\Delta IMOE X_t$	+	–	–

Преимущества разработанного подхода

Высокочастотный подход к оценке последствий ДКП:

1. обеспечивает более точную оценку неожиданного изменения в ДКП по сравнению с существующими способами идентификации
2. позволяет определить важность для рынка информации, сопровождающей решение по ключевой ставке, с помощью реалистичной предпосылки
3. помогает в отличие от существующих методов отделить от шока ключевой ставки неожиданные для рынка изменения в макроэкономическом прогнозе и сигнал ЦБ
4. делает возможным оценку нескольких информационных шоков, что необходимо для разделения эффектов разной информации, сопровождающей решение ЦБ, – о текущей и будущей ДКП, а также определить роль каждого из этих эффектов в формировании инфляции

Научная новизна результатов исследования

1. Определены перспективные направления в модификации существующих подходов к высокочастотной оценке шоков ДКП Банка России на основе систематизации научной литературы по основополагающим предпосылкам высокочастотного моделирования.
2. Выявлены существенные отклонения от предпосылок высокочастотной идентификации на основе статистического анализа внутридневных и дневных российских финансовых данных.
3. Разработан высокочастотный подход к оценке шоков ДКП в модели, где: 1) учитывается существование нескольких шоков – монетарного и информационного, 2) уточняется определение шока ДКП при использовании дневных данных, 3) учитывается возможная проблема информационной асимметрии между ЦБ и рынком.
4. **Реализация на практике высокочастотного подхода к оценке последствий ДКП позволил впервые:**
 - 1) подтвердить предположение о многомерности ДКП при более слабой предпосылке по сравнению с высокочастотной идентификацией (на российских данных),
 - 2) зафиксировать на российских данных многомерность информационных шоков, что связано с асимметрией информации между ЦБ и рынком,
 - 3) выявить эмпирические свидетельства в пользу сигнальных эффектов ключевой ставки.

Результаты (1)

- Выявлены 2 шока ДКП, отличающиеся друг от друга реакцией ставок.
 - Информационный канал относительно слабо влияет на динамику краткосрочных рыночных ставок, для которых более важно непосредственное изменение ключевой ставки процента, однако существенно влияет на динамику среднесрочных рыночных ставок.
 - Шоки ДКП, приводящие к росту процентных ставок, сдерживают рост инфляции, экономической активности, укрепляют рубль, приводят к падению фондового индекса, росту кредитного спреда, росту временного спреда.
- Результаты моделирования помогают определить причину контринтуитивных результатов эконометрического моделирования.
 - С ростом ключевой ставки рынок пересматривает рост будущих издержек в связи с дальнейшим ростом ключевой ставки, что побуждает рынки усиливать текущую экономическую активность.
 - Таким образом, информационная политика может ослаблять краткосрочную реакцию инфляционных ожиданий и инфляции на ужесточение ДКП.

Результаты (2)

- Сообщение о ключевой ставке по сравнению со среднесрочными прогнозами в пресс-релизе остаётся наиболее важной информацией для рынка гособлигаций при формировании ожиданий по процентным ставкам в будущем.
- Чтобы убедить рынок в серьезности намерений сохранить жесткость ДКП, ЦБ необходимо своевременно и четко коммуницировать об этом посредством обсуждения решения по ключевой ставке и/или её повышения.
- Расчеты показывают, что информационный канал является самостоятельным способом воздействия на экономику и дополняет работу процентного канала: прозрачная и своевременная коммуникация с общественностью делает денежно-кредитную политику более эффективной.

Заключение

- Разработан новый подход к оценке многомерной ДКП: помимо шока ключевой ставки оценивается оценка нескольких информационных шоков, что позволяет комплексно проанализировать последствия решений по ДКП и информационной политики ЦБ.
- Разработанный высокочастотный подход предлагает на российских финансовых данных решение загадкам цен/выпуска, обнаруженных в предыдущих работах с 1 информационным шоком, с помощью учёта асимметрии информации между ЦБ и рынком.
- Практическая значимость исследования обусловлена:
 - 1) возможностью использования разработанного подхода в оценке вклада шоков ДКП в динамику экономических переменных,
 - 2) возможностью изучения информационного содержания неожиданных изменений в процентных ставках.

Список публикаций

- Банникова В. Оценка многомерности монетарной политики на высокочастотных данных: применение подхода с учетом гетероскедастичности //Деньги и кредит. – 2024. – Т. 83. – №. 4.
- Банникова В. Моделирование влияния монетарных сюрпризов на валютный курс в еврозоне: роль пересмотра ожиданий //Деньги и кредит. – 2022. – Т. 81. – №. 3. – С. 3-21.
- Банникова В. А., Виноградова О. С., Картаев Ф. С. Идентификация монетарных сюрпризов с использованием внутридневных данных //Вопросы экономики. – 2024. – №. 6. – С. 26-43.
- Банникова В. А., Пестова А. А. Моделирование воздействия монетарных шоков на инфляцию с помощью высокочастотного подхода //Вопросы экономики. – 2021. – №. 6. – С. 47-76.

Основные направления совершенствования модификации существующих подходов к высокочастотной оценке шоков ДКП Банка России

		Предположение о многомерности денежно-кредитной политики		
		Единственный шок	Несколько шоков	
			шок ключевой ставки + информационный шок	шок ключевой ставки + информационный(-ые) шок(-и) с учетом асимметрии информации между ЦБ и рынком
Отношение к исключающему ограничению	Высокочастотная идентификация	<i>Оценка изменения вмененной процентной ставки из валютных фьючерсов</i> Оценка шока ключевой ставки ДКП с использованием внутридневных котировок на основе непокрытого паритета процентных ставок [Банникова, Пестова, 2022].	<i>Более гибкая идентификация в условиях ограниченных данных по 1-недельному валютному фьючерсу</i> Оценка шоков ДКП с использованием внутридневных котировок на основе непокрытого паритета процентных ставок с помощью SVAR-модели с ограничением на монотонность [Банникова и др., 2024].	<i>Выявление проблемы асимметрии информации на внутридневных данных валютных фьючерсов</i> Оценка нескольких информационных шоков, один из которых учитывает проблему асимметрии информации, с помощью дополнительного ограничения на знаки [Банникова и др., 2024]. <i>Оценка шока ДКП путем учета известной ранее информации на данных по краткосрочной рыночной процентной ставке</i> Удаление прогнозной информации из оценки монетарного шока на основе моделирования изменения в правиле ДКП [Дисс.раб., 2025].
	Другие подходы		<i>Более высокая точность оценивания шоков ДКП за счёт совместной оценки параметров модели</i> Оценка обобщенным методом моментов шоков ДКП на основе комбинации подхода с учетом гетероскедастичности и многофакторной модели [Банникова, 2024].	<i>Оценка информационных шоков на данных по краткосрочным ставкам (инструменты с близким сроком до погашения)</i> Ограничение на знаки в комбинированном подходе на основе учета гетероскедастичности и многофакторной модели [Банникова, 2025].

3) Разработанный подход к оценке шоков ДКП позволяет: 1) учесть многомерность ДКП (информационную политику ЦБ); 2) тестировать предпосылку, лежащую в основе идентификации шока ДКП, в рамках оцениваемой модели.

- Оценена система из нескольких уравнений, для кратчайшей $\Delta i_{0,t}$, среднесрочной $\Delta i_{1,t}$ и любой другой ставки из доступных для оценки кривой доходности $\Delta i_{n,t}$:

$$\begin{cases} \Delta i_{0,t} = m_t + u_{0,t}, \\ \Delta i_{1,t} = \alpha m_t + f_t + u_{1,t}, \\ \Delta i_{alt,t} = \beta m_t + \theta f_t + u_{alt,t}, \end{cases}$$

где m_t – это монетарный шок, f_t – информационный шок, оказывающий влияние на все ставки, кроме кратчайшей ставки, $u_{.,t}$ – это идиосинкразическая компонента доходности ОФЗ.

- Первые два шока m_t и f_t возникают в день пресс-релиза t , т.е. $var(m_t) > var(m_{t-1})$ и $var(f_t) > var(f_{t-1})$.
- Идиосинкратическая компонента отражает факторы доходности, существенно не изменяющиеся в день t , т.е. $var(u_{.,t}) = var(u_{.,t-1})$, а также $cov(u_{i,t}, u_{j,t}) - cov(u_{i,t-1}, u_{j,t-1}) = 0$.
- С помощью подхода на основе учета гетероскедастичности совместно оцениваются параметры: $\lambda_m = \sigma_m^2 - \tilde{\sigma}_m^2$, $\lambda_f = \sigma_f^2 - \tilde{\sigma}_f^2$, α, β, θ .
- Для оценки шоков ДКП, монетарного шока m_t и информационного шока f_t , мы применяем подход [Känzig, 2021]:

$$\begin{aligned} \hat{m}_t &= s_1'(\widehat{cov}_1)^{-1}y_t(s_1'(\widehat{cov}_1)^{-1}s_1)^{-1}, \\ \hat{f}_t &= s_2'(\widehat{cov}_1)^{-1}y_t(s_2'(\widehat{cov}_1)^{-1}s_2)^{-1}, \end{aligned}$$

где s_i – это i -ый столбец в матрице коэффициентов системы (1), y_t – это изменения кратчайшей, среднесрочной и прочих процентных ставок в день пресс-релиза.

- Далее получены оценки влияния шоков m_t и f_t на изменения экономических переменных с помощью локальных проекций:

$$\Delta Y_{t+h} = \beta_0 + \beta_1 \hat{m}_t + \beta_2 \hat{f}_t + \epsilon_t,$$

где $\Delta Y_{t+h} = Y_{t+h} - Y_{t-1}$, это изменение за $h+1$ месяцев ($h=0, \dots, 24$) экономической переменной, данные

