

А.В. Зубарев
РАНХиГС, Москва

К.С. Рыбак
РАНХиГС, Москва

Оценка влияния глобальных шоков на российскую экономику в рамках факторной модели¹

Аннотация. В статье оценивается вклад глобальных шоков спроса, предложения и глобального сырьевого шока в динамику российских макроэкономических показателей. Основным инструментом исследования является модель факторной векторной авторегрессии, позволяющая выделять глобальные факторы по широкому набору переменных. Для идентификации глобальных шоков используются знаковые и краткосрочные ограничения. Российская экономика в такой модели также представлена большим числом показателей, объединенных в несколько факторов, что позволяет делать детальные выводы о реакции российской экономики на рассматриваемые глобальные шоки. С помощью анализа функций импульсных откликов набора российских показателей было обнаружено, что все обозначенные шоки оказывают значимое влияние на российскую экономику. Также была произведена декомпозиция дисперсии ошибок прогноза ключевых макроэкономических показателей, которая показала, что рассмотренные глобальные шоки объясняют от 60 до 80% их динамики. В основном динамика российских показателей диктуется глобальными сырьевыми шоками и шоками глобального спроса.

Ключевые слова: шок спроса, шок предложения, сырьевой шок, факторная модель векторной авторегрессии (FAVAR), российская экономика.

Классификация JEL: E20, F41, O47, C32.

Для цитирования: **Зубарев А.В., Рыбак К.С.** (2022). Оценка влияния глобальных шоков на российскую экономику в рамках факторной модели // *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 4 (56). С. 48–68. DOI: 10.31737/2221-2264-2022-56-4-3

Введение

Российская экономика в существенной степени зависит от конъюнктуры сырьевых рынков, в частности от цены на нефть. Однако существуют и другие шоки, влияющие на динамику российской экономики, как напрямую, так и через канал цены на сырьевые товары. Понимание характера влияния различных внешних шоков на российскую макроэкономическую динамику существенно для проведения экономической политики. Отличительной особенностью данного исследования является то, что мы специфицируем сразу три различных внешних глобальных шока и ставим задачу понять характер влияния и размер вкладов данных шоков в динамику российских экономических показателей, тогда как большинство работ, изучающих российскую экономику, концентрируется только на шоке нефтяных цен (цен на сырье).

Мы выделяем: шоки глобального спроса, глобальные шоки на сырьевом рынке и глобальные шоки предложения (не связанные с сырьевым рынком). Особенное значение имеет глобальный сырьевой шок и шок глобального спроса, которые часто могут быть неотличимы, так как оба шока приводят к росту цены на нефть и другие сырьевые товары. Для решения данной проблемы мы исполь-

¹ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-18-00126.

зуем широкий набор глобальных переменных. Этот набор разделен на три тематические группы, из которых выделяются три глобальных агрегированных фактора для идентификации шоков.

Набор переменных включает не только реальные и номинальные переменные, но и ряд специально сконструированных индексов, что является отличительной чертой данной работы. В качестве инструмента оценивания применяется факторная модель векторной авторегрессии (FAVAR), позволяющая выделять факторы как из внешних, так и из внутренних переменных. Такой подход в существенной степени отличает данное исследование от работ, использующих например стандартные структурные модели VAR, и идентифицирующих внешние шоки лишь с помощью отдельных переменных, так как значительно снижает риск неверной спецификации модели при ошибочном выборе конкретной переменной. Преимуществом данного типа моделей является возможность получать оценки функций импульсных откликов и вклада шоков в большой набор домашних макроэкономических показателей, избегая проблемы размерности оцениваемой модели.

Обзор литературы

В работе (Liu, 2014) автор использует факторные VAR-модели для оценки влияния внешних шоков на экономику Великобритании. В качестве рядов для зарубежных экономик рассматриваются квартальные показатели 17 стран – основных торговых партнеров Великобритании и крупных мировых экономик за период с 1974 по 2005 г. Глобальные факторы выделяются при помощи разделения показателей на тематические группы, что позволяет выделить три фактора: реальной экономической активности, глобальной инфляции и процентных ставок. Для построения внутренних (т.н. домашних) факторов используются показатели, связанные с реальной активностью и инфляцией, а также некоторые номинальные показатели, причем они уже не объединяются в тематические группы, поэтому полученные факторы не имеют точной экономической интерпретации. Для определения необходимого числа домашних факторов применяется тест, предложенный в (Bai, Ng, 2002). Помимо факторов в модель включается домашняя ставка процента. При помощи знаковых и нулевых ограничений в работе выявляются шоки спроса, предложения и зарубежной ставки процента. В результате авторы приходят к выводу, что наибольший вклад в экономику Великобритании во время финансового кризиса внесли глобальные шоки спроса. Вклады шоков глобальной ставки процента и инфляции существенно разнятся до и после 1990 г., что, по мнению авторов, согласуется со сменой курса кредитно-денежной политики Великобритании.

В работе (Liu et al., 2017) методология FAVAR применяется для определения влияния шока курса доллара на экономики Кореи, Японии, Китая, а также США. Для каждой страны авторы строят факторы локальных и глобальных условий. Фактор локальных условий отвечает за внутреннюю деловую активность и, соответственно, выделяется из наблюдаемых домашних показателей. В качестве фактора берется первая главная компонента для переменных уровня производства, безработицы, денежных баз, цен акций и государственных облигаций.

Фактор глобальных условий для каждой страны строится по экономическим рядам основных торговых партнеров, взвешенных по объемам торговли.

Итоговые модели для каждой страны включают фактор локальных условий, уровень инфляции, краткосрочную ставку процента, фактор глобальных условий и долларовой индекс. Такой порядок переменных позволяет при идентификации шоков исключить влияние курса доллара на остальные переменные в период возникновения шока.

После оценки моделей авторы (Liu et al., 2017) приходят к выводу, что шок укрепления доллара для всех четырех экономик приводит к падению активности. В случае Соединенных Штатов Америки такой эффект достигается за счет снижения спроса на внутреннюю продукцию в результате падения цен на зарубежные товары. Для азиатских экономик шок приводит к ослаблению реального валютного курса, что должно приводить к росту спроса на экспорт, однако экономическая активность в азиатских странах падает.

Также в работе (Choi et al., 2017) исследуется механизм распространения различных глобальных шоков ликвидности в развивающиеся экономики. В качестве информационных рядов для факторов ликвидности используются финансовые данные для экономик США, Великобритании, Японии, Германии и Франции. В результате авторы делают вывод, что шоки ликвидности играют значительную роль в экономической активности развивающихся стран. Приток ликвидности, вызванный зарубежной денежно-кредитной политикой, приводит к росту цен ценных бумаг и выпуска, укреплению внутренней валюты. Шок на рынке ликвидности также провоцирует рост рынка ценных бумаг, а также снижает стоимость заемного капитала, что впоследствии повышает конкурентоспособность экспорта. Уменьшение склонности к риску замедляет экономическую активность в развивающихся странах и влечет за собой ослабление местной валюты.

Среди работ, исследующих зависимость экономик от экспорта нефти, интерес представляет работа (Charnavoki, Dolado, 2014). В анализе экономики Канады авторы используют структурную векторную авторегрессию с тремя внешними факторами. Фактор глобальной экономической активности получен из рядов реального ВВП, индексов промышленного производства, объемов экспорта и импорта и индекса реальной экономической активности Килиана. Фактор глобальной инфляции содержит информацию о различных дефляторах ВВП, а также потребительских ценах и ценах производителей. По индексам цен на энергетическое, продовольственное и сельскохозяйственное сырье, металлы и удобрения авторы строят глобальный сырьевой фактор.

Многочисленные экономические показатели Канады также агрегируются в несколько факторов, которые уже не имеют содержательной экономической интерпретации, так как были выделены одновременно по всему набору переменных. Анализ проводится на квартальных данных с 1975 по 2010 г. Для идентификации глобальных шоков применяются рекурсивная и знаковая схемы ограничений, с помощью которых авторы выделяют глобальные шоки предложения, спроса и сырьевой шок.

Использование указанных трех шоков, а также возможность анализа откликов отдельных домашних переменных в рамках FAVAR-моделей приводит авторов к выводу, что положительный шок спроса и негативный сырьевой шок

укрепляют реальный валютный курс и благоприятно воздействуют на внешнеторговый баланс Канады (однако лишь сырьевой шок приводит к падению выпуска).

Сырьевые шоки особенно важны при исследовании российской экономики. Влияние нефтяных шоков на развитые страны–импортеры нефти рассмотрено в работах (Kilian, 2008; Kilian, Park, 2009) на примере стран Большой семерки и США. Основной реакцией на нефтяной шок в этих странах является всплеск инфляции, однако полученные результаты могут быть не применимы для экономик таких стран–экспортеров нефти, как Россия. Исследования влияния нефтяных шоков на развивающиеся страны–экспортеры нефти широко представлены в литературе. Например, в (Mehraga, Oskoui, 2007) авторы рассматривают реакции уровня выпуска четырех нефтедобывающих стран на различные шоки, в том числе на шок цены нефти. В рамках построенной структурной векторной авторегрессии авторы приходят к выводу, что в зависимости от торговой и макроэкономической политики шоки нефтяных цен могут вызывать значительные колебания выпуска или их влияние может быть ограничено, но все еще может оставаться достаточно большим.

В работе (Esfahani et al., 2013) рассматривается проникновение внешних шоков в экономику Ирана в рамках модели коррекции ошибок. Отмечается, что внешний шок производительности практически моментально отражается на экономической активности этой страны. Положительный нефтяной шок также быстро усиливает инфляцию, выпуск и укрепляет обменный курс. Быстрое распространение внешних шоков авторы объясняют отсутствием демпфирующих механизмов, например развитого рынка капитала. Аналогичный результат был получен при анализе девяти экспортирующих нефть экономик в работе (Esfahani et al., 2014).

Помимо стандартных и факторных моделей векторной авторегрессии, влияние различных глобальных шоков на экономику изучают в рамках модели глобальной векторной авторегрессии GVAR, впервые предложенной в работе (Pesaran et al., 2004). Данный подход позволяет рассматривать реакцию всех макроэкономических показателей стран, включенных в модель, в ответ на различные шоки. Так, в работе (Dees et al., 2007) оценивается влияние шоков на фондовом рынке США (как страны–доминанта на мировом финансовом рынке) на экономику стран Евросоюза. В работах (Cashin et al., 2014; Mohaddes, Raissi, 2019) анализируются шоки спроса и предложения на нефтяном рынке и их влияние на мировую экономику, а также выпуск, темпы инфляции и фондовые индексы различных стран. В (Chudik et al., 2020) используется пороговая GVAR-модель для оценки эффекта пандемии на темпы экономического роста и долгосрочные процентные ставки стран.

Что касается российской экономики, то вклад различных шоков в динамику основных макроэкономических показателей был рассмотрен в работе (Polbin, Skrobotov, Zubarev, 2020). В ней показано уменьшение вклада шоков нефтяных цен при включении в модель индекса глобальной экономической активности. В результате доминирующими становятся шоки глобального спроса, которые в последние годы являются основными движущими силами динамики цен на нефть.

Влияние глобальных шоков спроса на экспорт в российской экономике рассматривалось в рамках DSGE-модели в работе (Малаховская, 2015), где показано, что данные шоки приводят к падению выпуска и запасов капитала с после-

дующим восстановлением. Такая реакция наблюдается независимо от режима валютного курса, однако при фиксированном курсе эффект ощутимо больший, чем при плавающем курсе или смешанной политике.

Особое внимание проникновению глобальных нефтяных шоков в экономику уделено в работе (Полбин, 2013). В рамках DSGE-модели были отмечены рост выпуска экономики в целом и падение выпуска торгуемого сектора в результате повышенной конкуренции с импортными товарами после роста издержек производства, вызванных повышенным спросом на труд, и, следовательно, реальных заработных плат.

Влияние шоков глобального рынка нефти на российскую (и не только) экономику анализируется в работе (Benzell et al., 2015) в рамках глобальной вычислимой модели общего равновесия с перекрывающимися поколениями CGE-OLG. Модели данного класса могут анализировать влияние и других глобальных шоков (например, производительности) на конкретную экономику, однако, как правило, они калибруются на годовых данных и применяются для анализа долгосрочных последствий.

Взаимосвязь динамики выпуска и цены на нефть рассматривалась и в других работах. Коинтеграционное соотношение между выпуском и нефтью для поиска структурных сдвигов экономического роста российской экономики использовалось в (Полбин, Скроботов, 2016). Динамика макропоказателей в зависимости от цен на нефть анализировалась в (Турунцева, Зямалов, 2016). Шоки условий торговли и нефтяных цен и их трансмиссия через каналы условий торговли были рассмотрены в работах (Шоломицкая, 2017; Kubonіwa, 2014). Анализ влияния цен на нефть на российскую экономику проводился в работах (Дробышевский, 2018; Ломиворотов, 2014; Пестова, Мамонов, 2016; Полбин, Андреев, Зубарев, 2018; Полбин, 2020).

Заканчивая обзор источников, можно заключить, что актуально рассмотреть не только влияние шоков глобальных сырьевых рынков на российскую экономику, но и шоков, связанных с глобальным спросом и предложением.

3. Описание модели

3.1. Формулировка модели

Используемая факторная модель состоит из двух блоков: первый блок отвечает за глобальную экономику, а второй – за экономику РФ. Состояние экономики в каждом блоке описывает небольшое число ненаблюдаемых факторов. Спецификация модели аналогична работе (Charnavoki, Dolado, 2014) и представлена в формулах:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}_{Y,t}^* \\ \mathbf{X}_{\pi,t}^* \\ \mathbf{X}_{C,t}^* \\ \mathbf{X}_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Lambda_Y^* & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \Lambda_\pi^* & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \Lambda_C^* & 0 \\ \Lambda_Y & \Lambda_\pi & \Lambda_C & \Lambda_H \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{Y,t}^* \\ F_{\pi,t}^* \\ F_{C,t}^* \\ \mathbf{F}_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{e}_{Y,t}^* \\ \mathbf{e}_{\pi,t}^* \\ \mathbf{e}_{C,t}^* \\ \mathbf{e}_t \end{bmatrix}, \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} \mathbf{F}_t^* \\ \mathbf{F}_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Psi_{11}(L) & 0 \\ \Psi_{21}(L) & \Psi_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{F}_{t-1}^* \\ \mathbf{F}_{t-1} \end{bmatrix} + \mathbf{u}_t, \quad (2)$$

где $\mathbf{X}_t^* = (\mathbf{X}_{Y,t}^{*'}, \mathbf{X}_{\pi,t}^{*'}, \mathbf{X}_{C,t}^{*'})'$ – ряды для факторов глобальной экономической активности, глобальной инфляции и глобального сырьевого фактора; \mathbf{X}_t – данные для внутренних факторов; $\mathbf{F}_t^* = (F_{Y,t}^{*'}, F_{\pi,t}^{*'}, F_{C,t}^{*'})'$ – соответствующие ненаблюдаемые

Таблица

Знаковые ограничения для факторной модели

Фактор	Шок спроса	Шок предложения	Сырьевой шок
Глобальная экономическая активность	+	–	–
Цены на сырье	+	–	+
Глобальная инфляция	+	+	+

глобальные факторы; \mathbf{F}_t – набор ненаблюдаемых факторов для домашней экономики; Λ_i^* и Λ_j – матрицы нагрузок для глобальных и домашних факторов соответственно. Формула (2) описывает динамику общих факторов, которая моделируется с помощью SVAR-модели, где $\Psi_{ij}(L)$ – лаговые полиномы.

Используемый порядок глобальных факторов позволяет идентифицировать следующие шоки с помощью краткосрочных ограничений: глобального спроса, глобального предложения (отличный от сырьевого) и глобальный сырьевой. Согласно нашей спецификации шоков глобальный сырьевой шок не может моментально воздействовать на глобальную экономическую активность, а глобальный шок предложения в период возникновения влияет только на глобальную инфляцию. В качестве альтернативного варианта мы специфицируем аналогичные шоки в рамках знаковых ограничений.

В таблице приведена схема выявления глобальных шоков с использованием знаковых ограничений для модели с тремя глобальными факторами. Знаки в таблице указывают на необходимый знак накопленного за четыре квартала импульсного отклика конкретной переменной на заданный шок. Особенность применения знаковых ограничений заключается в том, что (в отличие от моделей с рекурсивными ограничениями) в результате оценивания мы получаем не спецификацию одной уникальной модели, а набор моделей, удовлетворяющих заданным ограничениям. Этими ограничениями мы сужаем получаемый в результате оцениваемый набор моделей, вводя ограничения на краткосрочную эластичность глобальной экономической активности к ценам на нефть, т.е. предполагаем, что моментальная реакция глобальной деловой активности на глобальный сырьевой шок невелика. Для этого на соответствующий элемент в матрице влияний (impact matrix) накладывается ограничение значений от $-0,1$ до $0,05$, что после масштабирования примерно совпадает с оценками эластичности ВВП к реальным ценам на нефть (Rotemberg, Woodford, 1996).

3.2. Метод оценивания модели

Для оценки применяется двухшаговая процедура с преобразованием данных методом главных компонент. Первым шагом в качестве состоятельной оценки факторов глобальной и российской экономики берется наибольшая главная компонента в каждом наборе рядов $\mathbf{X}_{Y,t}^*$, $\mathbf{X}_{\pi,t}^*$, $\mathbf{X}_{C,t}^*$, \mathbf{X}_t . На втором шаге данные факторы используются для оценки векторной авторегрессии из уравнения (2). Обратим внимание: формулировка модели предполагает, что глобальные факторы, как и внутренние, объясняют динамику российских информационных рядов \mathbf{X}_t . Поэтому данные глобальные факторы включены в главные компоненты для домашнего

блока модели. Логика здесь такова: помимо глобальных факторов, из набора внутренних переменных мы хотим выделить главные компоненты, содержащие информацию, не объясненную глобальными факторами. Поэтому чтобы получить оставшиеся $K - 3$ домашних факторов, мы следуем методике из работы (Charnavoki, Dolado, 2014)². То есть с помощью регрессии \mathbf{X}_t на \mathbf{F}_t^0 и оценки $\hat{F}_{Y,t}^*$, $\hat{F}_{\pi,t}^*$, $\hat{F}_{C,t}^*$ мы хотим получить оценки $\hat{\Lambda}_Y^0$, $\hat{\Lambda}_\pi^0$, $\hat{\Lambda}_C^0$, $\hat{\Lambda}_H^0$, а для этого нам надо:

- вычислить $\check{\mathbf{X}}_t^0 = \mathbf{X}_t - \hat{\Lambda}_Y^0 \hat{F}_{Y,t}^* - \hat{\Lambda}_\pi^0 \hat{F}_{\pi,t}^* - \hat{\Lambda}_C^0 \hat{F}_{C,t}^*$;
- оценить \mathbf{F}_t^1 , как первые $K - 3$ главные компоненты $\check{\mathbf{X}}_t^0$;
- повторять процедуру, начиная с первого шага, до схождения \mathbf{F}_t^j .

При поиске числа необходимых факторов для описания динамики домашней экономики мы используем критерий, предложенный в работе (Bai, Ng, 2002). Он указывает на улучшение модели при включении в модель двух факторов вместо одного. Большее количество факторов может быть неоправданным в контексте ограниченности рассматриваемого периода.

Что касается выбора числа лагов, то критерии Акайке и Шварца отдадут предпочтение модели с одним лагом переменных. Однако механизмы трансмиссии внешних и внутренних шоков могут занимать длительное время, поэтому одного лага может быть недостаточно для описания инерционной динамики системы. Например, влияние шоков глобального спроса на реальную цену на нефть рассматривалось в работе (Kilian, 2009), где лаги покрывали период в два года. Для российской экономики проникновение глобальных и трансмиссия локальных шоков описывались, например, в работах (Polbin et al., 2020; Пестова, Мамонов, 2016) с числом лагов, покрывающих значительно большие интервалы времени, чем один квартал. В итоге мы останавливаемся на модели с двумя лагами, но также проводим анализ для модели с одним лагом.

3.3. Описание данных

Все временные ряды рассматриваются на промежутке с I квартала 2000 г. по IV квартал 2019 г. и имеют квартальную частоту. В совокупности для глобальной и домашней экономик используется 74 ряда. Все нестационарные ряды рассматриваются в разностях, а также все переменные центрированы и стандартизированы (такая нормировка необходима для метода главных компонент).

Для глобальной экономики выделяется три фактора:

- фактор глобальной экономической активности (построен на переменных: реальный выпуск, объемы экспорта и импорта, индексы промышленного производства для США, стран ОЭСР и Европы; он учитывает индекс глобальной реальной деловой активности, рассчитываемый Л. Килианом³ (Kilian, 2009)).
- фактор глобальной инфляции (основан на рядах индексов потребительских цен для аналогичных субъектов);
- глобальный сырьевой фактор (сюда входят глобальные ценовые индексы на металлы, энергетические источники, сельскохозяйственные материалы; цены на нефть не включаются в фактор в явном виде, так как предполагается, что вся информация о ценах на нефть содержится в индексе цен на энергетические источники).

Для домашней экономики выделяется два фактора, в основу которых легли временные ряды реальной экономической активности, различные индексы

² Для оценивания факторной модели использовались пакеты, предложенные в работах (Charnavoki, Dolado, 2014; Koop, Korobilis, 2014).

³ <https://sites.google.com/site/ikilian2019/research/data-sets>

цен, индексы промышленного производства, краткосрочные ставки процента. Подробно информационные ряды и их источники для внутренней и глобальной экономик представлены в Приложении.

Отметим, что на рассматриваемом периоде российская экономика претерпела ряд структурных изменений. Сюда можно отнести изменение бюджетного правила, определяющее использование экспортных доходов. За последние 20 лет в отношении этого правила прослеживаются пять различных периодов. Помимо перехода к режиму инфляционного таргетирования в 2014 г., также можно выделить режимы квазификсированного на предшествующем этапе курса рубля. Подобные изменения государственной политики могут значимо влиять на различные трансмиссионные механизмы и динамику всей макроэкономической системы. Однако учесть подобное изменение параметров в модели достаточно сложно. Это требует, например, введения нескольких структурных сдвигов во всех параметрах, что аналогично оцениванию модели на нескольких коротких промежутках времени, которое затруднительно провести из-за недостатка степеней свободы в соответствующих уравнениях. Другим возможным решением является использование моделей с меняющимися во времени параметрами (TVP-FAVAR), однако решение поставленных нами задач в рамках подобных моделей также затруднено, отчасти из-за относительно короткой выборки, отчасти из-за ограниченных способностей таких моделей улавливать резкие изменения в параметрах системы. В связи с этим, несмотря на понимание того что параметры экономической системы могли меняться в течение последних 20 лет, мы приняли решение оценивать модель без каких-либо структурных сдвигов на всем периоде.

4. Результаты оценок

На рис. 1 представлены оцененные методом главных компонент глобальные факторы реальной деловой активности, инфляции и глобальный сырьевой фактор (последний для наглядности приведен в аккумулятивном виде).

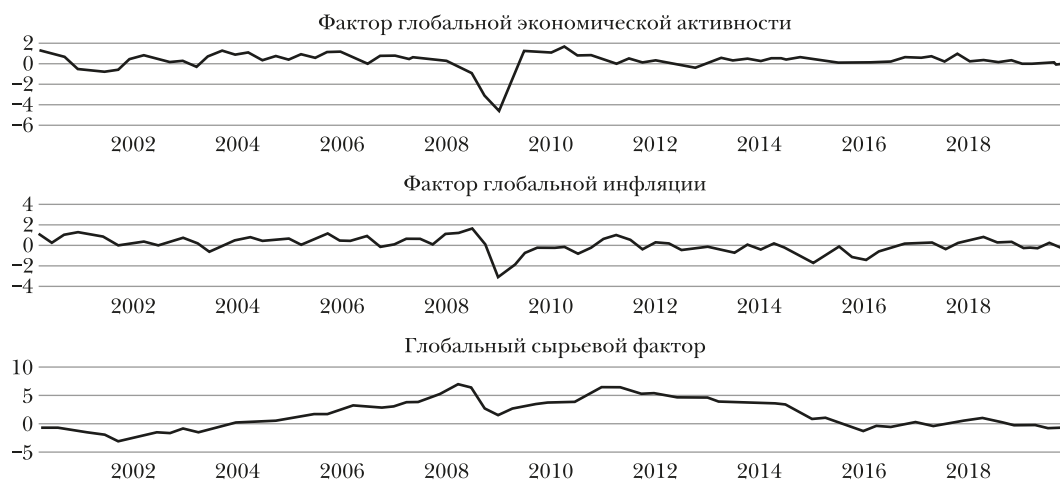
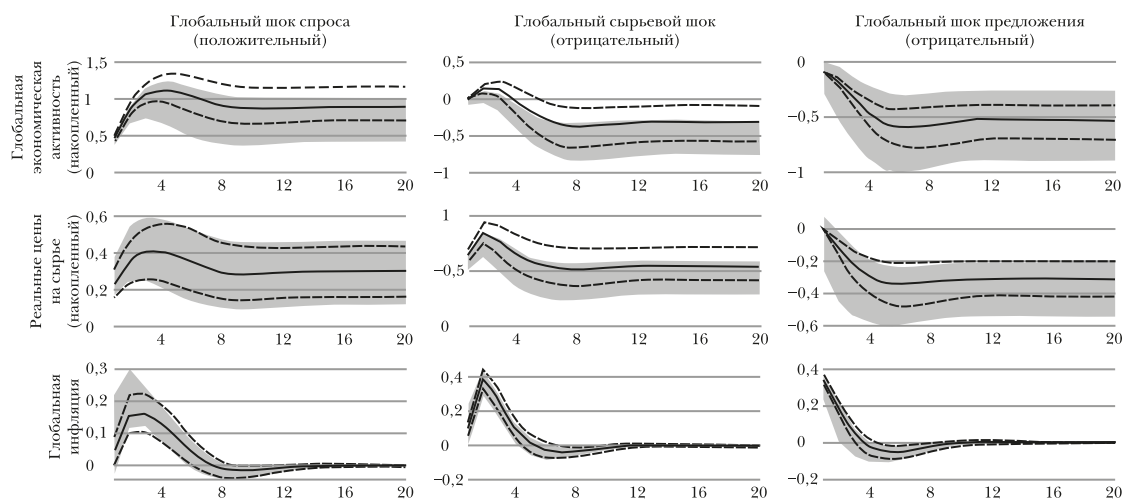


Рис. 1

Динамика глобальных факторов

**Рис. 2**

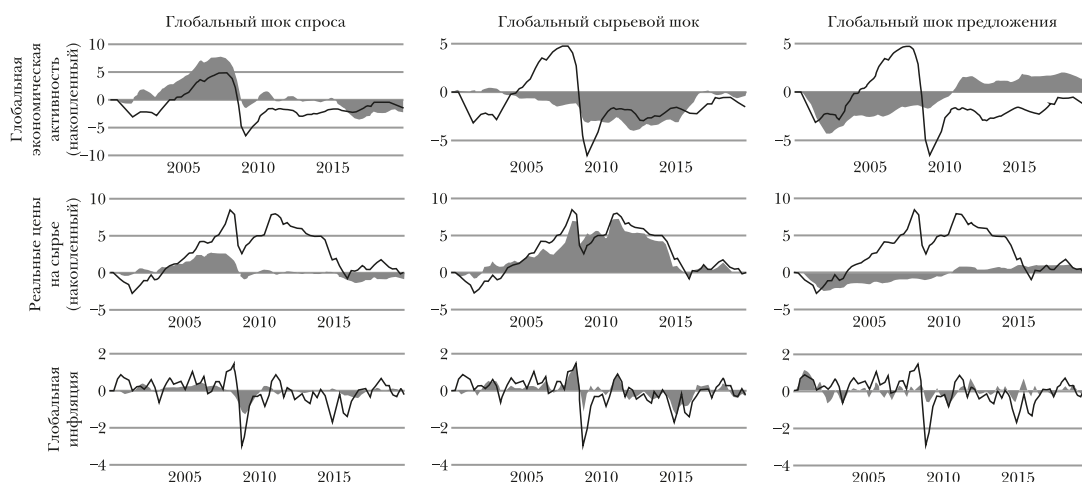
Импульсные отклики глобальных факторов

Примечание. Здесь и далее импульсные отклики в рамках модели со знаковыми ограничениями представлены на рисунках серой зоной, покрывающей 68% полученного набора моделей; в рамках краткосрочных ограничений – медианным импульсным откликом (сплошная черная линия) и 68% доверительным интервалом (черные пунктирные линии).

Динамика факторов отражает важные экономические события, например заметно падение уровня всех факторов в результате мирового финансового кризиса 2008 г. Прослеживается падение глобального сырьевого фактора с 2014 по 2016 г. и дальнейшее пребывание его на одном уровне – что достаточно точно отражает ситуацию на нефтяном рынке за последние 5–6 лет.

На рис. 2 показаны импульсные отклики глобальных факторов на специфицированные шоки. Стоит отметить схожесть результатов для модели с рекурсивными ограничениями и модели со знаковыми ограничениями. Глобальный шок спроса влияет на экономическую активность, что заставляет расти спрос на сырье, цены на сырье и цены в целом. Эффекты от шока глобального спроса затухают примерно через два года, выводя экономическую активность на новый стабильный уровень. Глобальный сырьевой шок в результате роста цен на сырье снижает глобальную экономическую активность, что приводит к уменьшению предложения товаров и росту инфляции.

Отметим разницу откликов глобальной деловой активности на данный шок в моделях с рекурсивным и знаковым описаниями. Знаковое описание с ограничениями на краткосрочную эластичность позволяет практически полностью исключить положительную реакцию деловой активности в первые периоды после возникновения сырьевого шока. Реакция глобальной инфляции на все указанные шоки получилась менее персистентной (устойчивой) по сравнению с аналогичным результатом в работе (Charnavoki, Dolado, 2014) и затухает примерно через 4–5 кварталов. К тому же мы наблюдаем куполообразные отклики в ответ на шоки глобального спроса и на сырьевые шоки. Все это соответствует ново-

**Рис. 3**

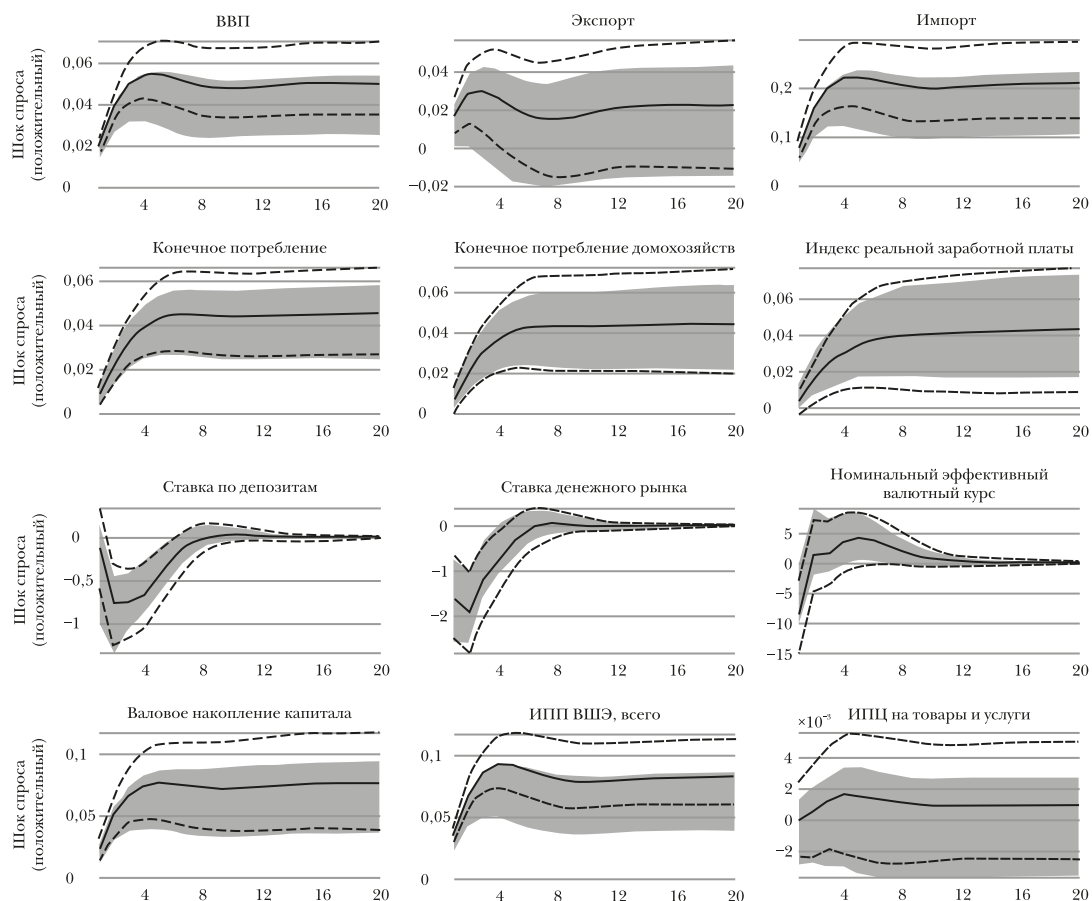
Историческая декомпозиция глобальных факторов

кейнсианской логике о номинальных жесткостях и оценкам уровня жесткости цен (длительности контрактов).

Рассмотрим теперь исторические декомпозиции вкладов каждого шока в динамику глобальных факторов (рис. 3). Глобальная экономическая активность в равной мере объясняется вкладами всех специфицированных шоков. В начале периода динамика реальной деловой активности в основном объясняется негативными шоками предложения, однако, начиная с 2003 г. накопленный вклад данных шоков стабильно снижается по абсолютной величине параллельно с ростом вклада шоков глобального спроса вплоть до кризиса 2008 г. Данные наблюдения согласуются с тем, что в 2001–2002 гг. мировая экономика росла относительно невысокими темпами, после 2003 г. началась фаза активного роста (в существенной степени за счет Китая), сопряженного с ростом предложения на мировых рынках.

После мирового финансового кризиса положительное влияние шоков спроса резко затухает, и на периоде с 2009 по 2015 г. основной движущей силой динамики мировой активности становятся сырьевые шоки. Снижение влияния шока предложения на мировую активность на периоде 2013–2015 гг. также могло быть связано с экономикой Китая, испытывавшей небольшое снижение темпов роста на этом периоде. Данное событие также отражается в воздействии глобального шока предложения на динамику сырьевого фактора. Однако динамика данного фактора в основном определялась шоками цен на сырье, кроме разве что предкризисного периода, где положительные шоки спроса также оказывали значительное воздействие.

Стоит отметить, что резкое падение сырьевого фактора в период мирового финансового кризиса было вызвано одновременным снижением влияния как сырьевых шоков, так и снижением глобального спроса. Фактор глобальной

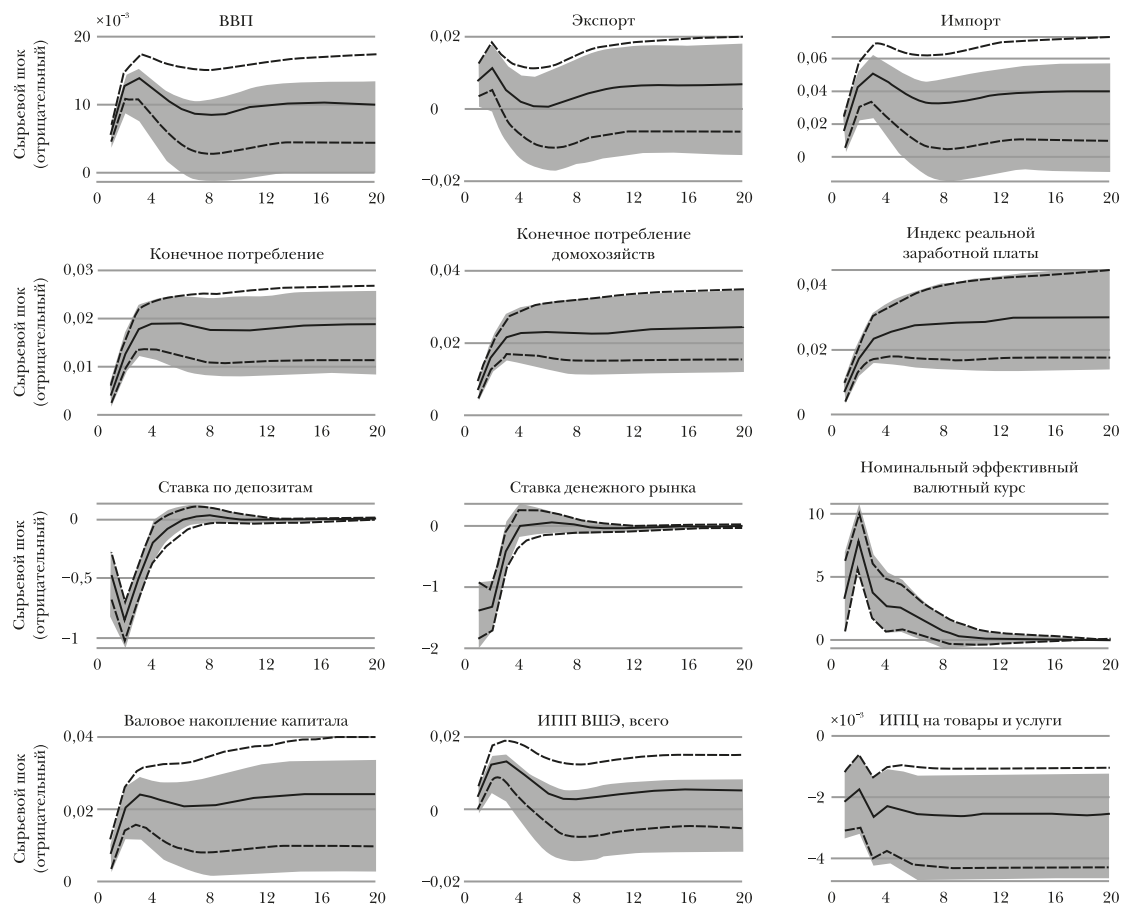
**Рис. 4**

Импульсные отклики информационных рядов на глобальный шок спроса

инфляции в равной мере объясняется воздействиями всех специфицированных шоков. Так, например, динамика глобальной инфляции в период кризиса 2008 г. может быть порождена шоками цен на сырье и одновременным падением мирового спроса и предложения. До мирового финансового кризиса наблюдались положительные вклады шоков спроса, однако после окончания кризиса динамика инфляции уже практически не объясняется данным шоком.

Обратимся теперь к реакциям внутренних переменных на глобальные шоки⁴. На рис. 4 изображены реакции домашних информационных рядов на глобальный шок спроса. Глобальный шок спроса не только напрямую увеличивает спрос на российский экспорт, но также приводит и к росту сырьевых цен, что является прямым трансфертом богатства в российскую экономику, явным образом увеличивая внутренний спрос. В результате, вслед за повышением глобальной мировой активности из-за глобальных шоков спроса в России наблюдается увеличение в краткосрочной и долгосрочной перспективе таких реальных

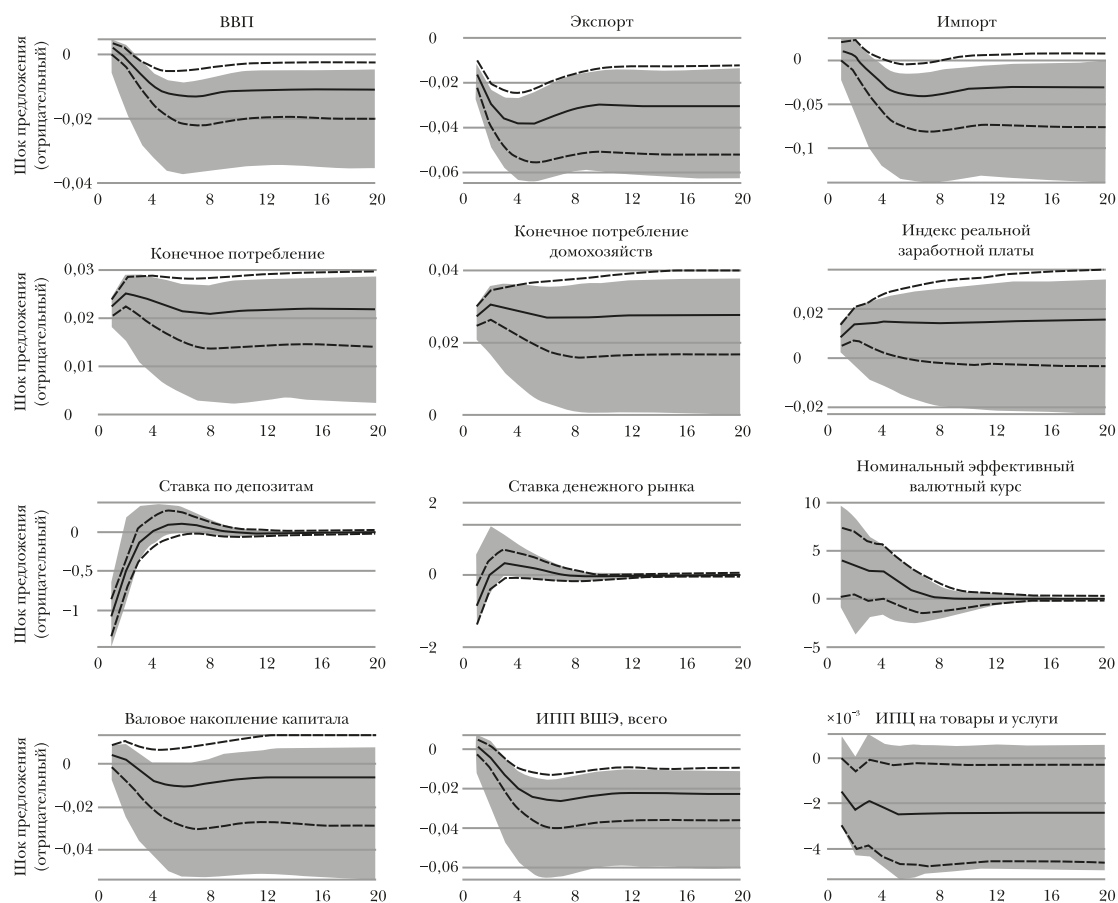
⁴ Функции импульсных откликов на внутренние переменные получены с использованием алгоритма семплирования Гиббса (Gibbs sampling). Подробнее см. (Charnavoki, Dolado, 2014; Boivin, Giannoni, 2005).

**Рис. 5**

Импульсные отклики информационных рядов на глобальный сырьевой шок

экономических показателей, как выпуск, импорт, потребление и инвестиции, а также промышленное производство. Что касается экспорта, он значимо растет лишь в краткосрочном периоде. Рост внутреннего спроса приводит к сдвигу кривой спроса на труд, что создает повышающее давление на заработные платы. Снижение процентной ставки можно объяснить падением премии за риск, являющейся составляющей российской процентной ставки (вместе с мировой ставкой процента и ожиданием изменения обменного курса рубля) вследствие роста сырьевых цен.

Характер реакций российских переменных на глобальные сырьевые шоки (рис. 5) схож с реакцией на глобальный шок спроса, что видно по динамике выпуска, потребления, экспорта и импорта. Однако наблюдается незначительное снижение индекса потребительских цен на товары и услуги в результате падения цен продовольственных товаров, что может объясняться снижением относительных цен на внутренние товары при укреплении номинального курса рубля из-за возросшей цены на нефть

**Рис. 6**

Импульсные отклики информационных рядов на глобальный шок предложения

(как части индекса сырьевых цен). В целом, можно отметить, что реакция выпуска на сырьевой шок является менее персистентной, чем его реакция на шок глобального спроса. Данный результат схож с результатом работы (Polbin et al., 2020).

В результате негативного глобального шока предложения российская экономика, как и мировая, замедляется, что можно увидеть по реакциям внутренних переменных на этот шок на рис. 6. Негативный шок предложения, приводящий к падению сырьевых цен и снижению глобального спроса, замедляет экономическую активность и в России и приводит к уменьшению экспорта, выпуска и производства. Наблюдается некоторое падение (значимое в одной из двух спецификаций) уровня цен. Рост потребления можно объяснить временным укреплением рубля и снижением процентных ставок в экономике. Реакции реальных показателей на шок спроса схожи с аналогичными, например для экономики Канады; они описаны в работе (Charnavoki, Dolado, 2014), однако отличаются для глобального сырьевого шока. В частности, в Канаде не наблюдалось продолжительного и значимого роста потребления (кроме государственного потребления) в ответ на повы-

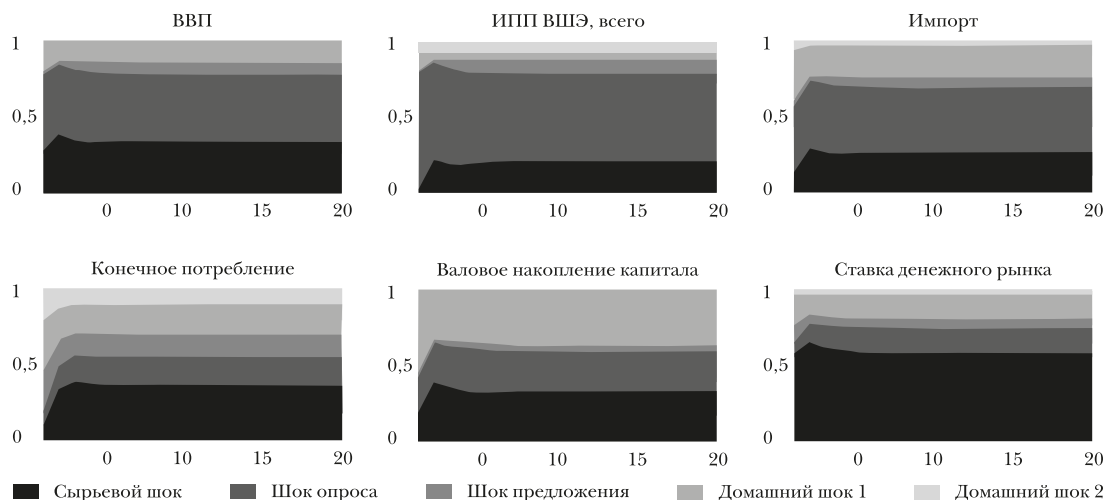


Рис. 7

Декомпозиция ошибок прогноза

шение сырьевых цен (Charnavoki, Dolado, 2014). Это может объясняться тем, что нефть в Канаде является не только источником сырьевой ренты, но и важна как фактор производства (что менее выражено в структуре российской экономики). Выводы в (Charnavoki, Dolado, 2014) качественно совпадают с результатами, представленными в работах, посвященных экономике России. Однако имеются некоторые количественные отличия. Например, в исследовании (Пестова, Мамонов, 2016) наблюдается более быстрое затухание реакции выпуска (хотя в рамках знаковой идентификационной схемы в нашей модели реакция выпуска также затухает достаточно быстро), но более устойчивая реакция экспорта на нефтяной шок. Реакции выпуска и потребления на сырьевой шок в целом совпадают с результатами, полученными в работах (Полбин и др., 2018; Polbin et al., 2020).

Рассмотрим теперь вклады различных шоков в дисперсию ошибки прогноза ключевых российских информационных рядов (рис. 7). Заметно, что динамика российского ВВП в основном формируется за счет внешних шоков, и лишь 20% объясняются внутренними шоками. Аналогичная ситуация наблюдается для динамики импорта, где внешние шоки спроса и сырьевые шоки отвечают примерно за 35% динамики. Потребление также крайне подвержено влиянию внешних шоков, однако глобальный шок спроса имеет меньший вклад, а шок предложения уже объясняет до 10% динамики.

Важность внутренних шоков в динамике потребления может порождаться решениями экономических агентов о потреблении и зависеть от внутренней экономической политики (денежно-кредитной и фискальной). Дисперсия ошибки прогноза для инвестиций на 60% объясняется внешними шоками спроса и глобальным сырьевым шоком почти поровну. Также ставки процента в экономике чрезвычайно сильно зависят от ситуации на мировом сырьевом рынке, а вклад сырьевого шока объясняет 60% динамики ставок, что согласуется с зависимостью российской экономики от экспорта нефти. Однако, несмотря на данную зависимость, динамика

индекса промышленного производства диктуется в основном зарубежным шоком спроса, тогда как шоки сырьевого рынка играют здесь меньшую роль (по сравнению с выпуском). Тем не менее, следует понимать, что и шоки глобального спроса приводят к росту сырьевых цен, а это — один из каналов увеличения производства в отечественной экономике вследствие роста внутреннего спроса.

Помимо основной спецификации рассмотренной модели, нами была оценена альтернативная, в которой глобальные факторы оценивались на основе более длительного периода — 1975–2019 гг., — что давало возможность использовать всю доступную по внешним рядам информацию для получения более достоверных оценок. Из оценки внешней (экзогенной) SVAR-модели для глобальных факторов мы извлекали ковариационную матрицу шоков и затем подставляли ее в качестве начальных значений на соответствующем этапе семплирования (Gibbs sampling) для получения функций импульсных откликов внутренних переменных. Такая схема применялась для оценки модели с идентификацией шоков при помощи краткосрочных ограничений. В результате импульсные отклики лишь незначительно (на количественном уровне) отличались от откликов основной модели, никак не меняя результатов на качественном уровне.

Также были оценены модели с одним лагом зависимых переменных, что не привело к качественному изменению результатов, кроме появления значимой негативной реакции импорта в ответ на негативный шок предложения. Кроме того, для проверки устойчивости результатов была проведена оценка модели с тремя домашними факторами, где в итоге не было обнаружено значительных изменений полученных ранее результатов.

5. Заключение

В данном исследовании была произведена оценка влияния внешних глобальных шоков на динамику российских экономических показателей. Основным инструментом для этого послужила факторная модель векторной авторегрессии (FAVAR). В качестве внешних шоков мы рассматривали шоки глобального спроса, предложения и глобальные сырьевые шоки, идентифицируя их при помощи краткосрочных и знаковых ограничений.

С помощью анализа функций импульсных откликов мы обнаружили значимое влияние всех трех глобальных шоков на российскую макроэкономическую динамику. При помощи анализа вариации ошибки прогноза российских переменных мы пришли к выводу, что динамика российских экономических показателей в значительной мере объясняется как сырьевыми шоками, так и шоками глобального спроса. Глобальные шоки предложения имеют меньший вклад в динамику российских экономических показателей, однако в некоторых случаях сравнимы с внутренними шоками.

Полученные нами результаты могут быть полезны профильным органам, ответственным за проведение экономической политики, так как они дают информацию о степени влияния тех или иных шоков на ключевые макроэкономические показатели.

В качестве дальнейших направлений исследования мы видим возможность встраивания данных глобальных шоков в динамическую стохастическую модель общего равновесия для анализа чувствительности российской экономики к рассматриваемым шокам при различных правилах экономической политики.

ПРИЛОЖЕНИЕ**Список переменных**

Наименование показателя	Преобразование	Источник
Фактор глобальной экономической активности		
Real GDP USA	3	OECD.org
Real personal consumption Expenditures USA	3	OECD.org
Real government Consumption Expenditures and gross investment USA	3	OECD.org
Real Exports of goods and Services USA	3	OECD.org
Real imports of goods and services USA	3	OECD.org
Industrial Production: Total index USA	3	OECD.org
Industrial Production: Manufacturing USA	3	OECD.org
Gross domestic product – OECD total	3	OECD.org
Gross domestic product – G7	3	OECD.org
Gross domestic product – EU15	3	OECD.org
Import of goods and services – OECD total	3	OECD.org
Import of goods and services – OECD Europe	3	OECD.org
Import of goods and services – G7	3	OECD.org
Import of goods and services – EU15	3	OECD.org
Export of goods and services – OECD total	3	OECD.org
Export of goods and services – OECD Europe	3	OECD.org
Export of goods and services – G7	3	OECD.org
Export of goods and services – EU15	3	OECD.org
Industrial production – OECD Europe	3	OECD.org
Industrial production – G7	3	OECD.org
Industrial production – OECD total	3	OECD.org
Kilian index	2	https://sites.google.com/site/lkilian2019/research/data-sets
Фактор глобальной инфляции		
Consumer price index, all items – OECD total	3	OECD.org
Consumer price index, all items – G7	3	OECD.org
Consumer price index, all items – USA	3	OECD.org
Deflator – USA	3	OECD.org
Deflator – OECD total	3	OECD.org

Продолжение таблицы

Наименование показателя	Преобразование	Источник
Consumer price index, all items – OECD Europa	3	OECD.org
Глобальный сырьевой фактор		
RCP_ENERGY	3	Federal Reserve Bank St. Louis
RCP_FOOD	3	Federal Reserve Bank St. Louis
RCP_RAW	3	Federal Reserve Bank St. Louis
RCP_METALS	3	Federal Reserve Bank St. Louis
RCP_FERT	3	Federal Reserve Bank St. Louis
Oil_price	3	Federal Reserve Bank St. Louis
Внутренние (домашние) факторы		
ВВП	3	Росстат
Конечное потребление	3	Росстат
Конечное потребление домашних хозяйств	3	Росстат
Конечное потребление государственного управления	3	Росстат
Конечное потребление некоммерческих организаций	3	Росстат
Валовое накопление капитала (инвестиции)	3	Росстат
Экспорт	3	Росстат
Импорт	3	Росстат
Индекс цен на строительно-монтажные работы	3	Росстат
Индекс цен на грузовые перевозки	3	Росстат
Индекс реальной заработной платы	3	Росстат
M0	3	Росстат
M2	3	Росстат
Реальный эффективный обменный курс	1	Росстат
Ставка денежного рынка	1	Международный валютный фонд
Ставка по депозитам	1	Международный валютный фонд

Окончание таблицы

Наименование показателя	Преобразование	Источник
ИПЦ на товары и услуги	3	Росстат
ИПЦ на услуги	3	Росстат
ИПЦ на продовольственные товары	3	Росстат
ИПЦ на непродовольственные товары	3	Росстат
Цены на строительные-монтажные работы	3	Росстат
Цены на грузовые перевозки	3	Росстат
Индексы тарифов на грузовые перевозки	3	Росстат
Индексы тарифов на перевозку грузов автомобильным транспортом	3	Росстат
Индексы тарифов на перевозку грузов железнодорожным транспортом	3	Росстат
Индексы тарифов на транспортировку (перекачку) грузов трубопроводным транспортом	3	Росстат
Индекс цен производителей с.х. продукции	3	Росстат
Цены производителей продукции растениеводства	3	Росстат
Индекс цен производителей продукции животноводства	3	Росстат
ИПП ВШЭ, добыча полезных ископаемых	3	НИУ ВШЭ
ИПП ВШЭ, обрабатывающие производства	3	НИУ ВШЭ
ИПП ВШЭ, обеспечение электроэнергией	3	НИУ ВШЭ
ИПП ВШЭ, всего	3	НИУ ВШЭ
Денежная база в широком определении	3	ЦБ России
Наличные деньги в обращении	3	ЦБ России
Корр. счета кредитных организаций в ЦБ	3	ЦБ России
Обязательные резервы	3	ЦБ России
Депозиты банков в ЦБ России	3	ЦБ России
Номинальный эффективный валютный курс	1	ЦБ России

Примечание. В столбце «Преобразование» представлена форма, в которой использовалась переменная: 1 – в уровнях, 2 – в первых разностях, 3 – в логразностях.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Дробышевский С.М. (2018). Декомпозиция темпов роста российской экономики в 2007–2017 гг. и прогноз на 2018–2020 гг. // *Вопросы экономики*. Т. 9. С. 5–31.
- [Drobyshevskii S.M. (2018). Decomposition of Russian GDP growth rates in 2007–2017 and forecast for 2018–2020. *Voprosy Ekonomiki*, 9, 5–31 (in Russian).]

- Ломиворотов Р.В.** (2014). Влияние внешних шоков и денежно-кредитной политики на экономику России // *Вопросы экономики*. Т. 11. С. 122–139. [**Lomivorotov R.V.** (2014). Impact of external shocks and monetary policy on Russian economy. *Voprosy Ekonomiki*, 11, 122–139 (in Russian).]
- Малаховская О.А.** (2015). Валютная политика в странах с несовершенными финансовыми рынками в условиях негативных шоков платежного баланса // *Журнал экономической теории*. № 4. С. 36–49. [**Malakhovskaja O.A.** (2015). Exchange-rate policy in countries with imperfect financial markets when faced with negative balance-of-payments shocks. *Journal of Economic Theory (Russian)*, 4, 36–49 (in Russian).]
- Пестова А., Мамонов М.** (2016). Оценка влияния различных шоков на динамику макроэкономических показателей в России и разработка условных прогнозов на основе BVAR-модели российской экономики // *Экономическая политика*. Т. 11. № 4. С. 56–92. [**Pestova A., Mamonov M.** (2016). Estimating the influence of different shocks on macroeconomic indicators and developing conditional forecasts on the basis of BVAR Model for the Russian Economy. *Economic Policy*, 11, 4, 56–92 (in Russian).]
- Полбин А.В.** (2013). Построение динамической стохастической модели общего равновесия для экономики с высокой зависимостью от экспорта нефти // *Экономический журнал ВШЭ*. Т. 17. № 2. С. 347–397. [**Polbin A.V.** (2013). Development of a dynamic stochastic general equilibrium model for an economy with high dependence on oil export. *HSE Economic Journal*, 17, 2, 347–397 (in Russian).]
- Полбин А.В.** (2020). Оценка траектории темпов трендового роста ВВП России в ARX-модели с ценами на нефть // *Экономическая политика*. Т. 15. № 1. С. 40–63. [**Polbin A.V.** (2020). Estimating time-varying long-run growth rate of russian gdp in the arx model with oil prices. *Economic Policy*, 15, 1, 40–63 (in Russian).]
- Полбин А.В., Андреев М.Ю., Зубарев А.В.** (2018). Зависимость стран-членов ЕАЭС от цен на сырьевые товары // *Экономика региона*. Т. 14. № 2. С. 623–637. [**Polbin A.V., Andreev M. Yu., Zubarev A.V.** (2018). How commodity prices influence the members of the Eurasian Economic Union. *Economy of Region*, 14, 2, 623–637 (in Russian).]
- Полбин А.В., Скроботов А.А.** (2016). Тестирование наличия изломов в тренде структурной компоненты ВВП Российской Федерации // *Экономический журнал ВШЭ*. Т. 20. № 4. С. 588–623. [**Polbin A.V., Skrobotov A.A.** (2016). Testing for structural breaks in the long-run growth rate of the Russian economy. *HSE Economic Journal*, 20, 4, 588–623 (in Russian).]
- Турунцева М.Ю., Зямалов В.Е.** (2016). Фондовые рынки в условиях смены условий торговли // *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 3 (31). С. 93–109. [**Turuntseva M.Yu., Zyamalov V.Ye.** (2016). Stock markets under the changing terms of trade. *Journal of the New Economic Association*, 3 (31), 93–109 (in Russian).]
- Шоломицкая Е.В.** (2017). Влияние ключевых макроэкономических шоков на инвестиции в России // *Экономический журнал ВШЭ*. Т. 21. № 1. С. 89–113. [**Sholomitskaya E.V.** (2017). Influence of key macroeconomic shocks on Russian investments. *HSE Economic Journal*, 21, 1, 89–113 (in Russian).]
- Bai J., Ng S.** (2002). Determining the number of factors in approximate factor models. *Econometrica*, 70 (1), 191–221.
- Benzell S.G., Goryunov E., Kazakova M., Kotlikoff L.J., LaGarda G., Nesterova K., Zubarev A.** (2015). Simulating Russia's and other large economies' challenging and interconnected transitions. *NBER Working Papers 21269*.

- Boivin J., Giannoni P.M.** (2005). Measuring the effects of monetary policy: A factor-augmented vector autoregressive (FAVAR) approach. *Quarterly Journal of Economics*, 120 (1), 387–422.
- Cashin P., Mohaddes K., Raissi M., Raissi M.** (2014). The differential effects of oil demand and supply shocks on the global economy. *Energy Economics*, 6, 113–134.
- Charnavoki V., Dolado J.J.** (2014). The effects of global shocks on small commodity-exporting economies: Lessons from Canada. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 6 (2), 207–327.
- Choi W.G., Kang T., Kim G.-Y., Lee B.** (2017). Global liquidity transmission to emerging market economies, and their policy responses. *Journal of International Economics*, 109, 153–166.
- Chudik A., Mohaddes K., Pesaran M.H., Raissi M., Rebucci A.** (2021). A counterfactual economic analysis of Covid-19 using a threshold augmented multi-country model. *Journal of International Money and Finance*, 119 (C), 1–26.
- Dees S., Mauro F., Pesaran M.H., Smith L.V.** (2007). Exploring the international linkages of the euro area: A global VAR analysis. *Journal of Applied Econometrics*, 22 (1), 1–38.
- Esfahani H., Mohaddes K., Pesaran M.** (2013). Oil exports and the Iranian economy. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 53 (3), 221–237.
- Esfahani H., Mohaddes K., Pesaran M.** (2014). An empirical growth model for major oil exporters. *Journal of Applied Econometrics*, 29 (1), 1–21.
- Kilian L.** (2008). A comparison of the effects of exogenous oil supply shocks on output and inflation in the G7 countries. *Journal of European Economic Association*, 6 (1), March, 78–121.
- Kilian L.** (2009). Not all oil price shocks are alike: Disentangling demand and supply shocks in the crude oil market. *American Economic Review*, 99 (3), 1053–1069.
- Kilian L., Park C.** (2009). The impact of oil price shocks on the U.S. stock market. *International Economic Review*, 50 (4), 1267–1287.
- Koop G., Korobilis D.** (2014). A new index of financial conditions. *European Economic Review*, 71, 101–116.
- Kuboniwa M.** (2014). A comparative analysis of the impact of oil prices on oil-rich emerging economies in the Pacific Rim. *Journal of Comparative Economics*, 42 (2), 328–339.
- Liu P., Mumtaz H., Theophilopoulou A.** (2014). The transmission of international shocks to the UK. Estimates based on a time-varying factor augmented VAR. *Journal of International Money and Finance*, 46, 1–15.
- Liu Z., Spiegel M.M., Tai A.** (2017). Measuring the effects of dollar appreciation on Asia: A FAVAR approach. *Journal of International Money and Finance*, 74, 353–370.
- Mehrara M., Oskoui K.** (2007). The sources of macroeconomic fluctuations in oil exporting countries: A comparative study. *Economic Modelling*, 24 (3), 365–379.
- Mohaddes K., Raissi M.** (2019). The US oil supply revolution and the global economy. *Empirical Economics*, 57 (5), 1515–1546.
- Pesaran M., Schuermann T., Weiner S.** (2004). Modeling regional interdependencies using a global error-correcting macroeconomic model. *Journal of Business & Economic Statistics*, 22 (2), 129–162.
- Polbin A., Skrobotov A., Zubarev A.** (2020). How the oil price and other factors of real exchange rate dynamics affect real GDP in Russia. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56 (15), 3732–3745.
- Rotemberg J.J., Woodford M.** (1996). Imperfect competition and the effects of energy price increases on economic activity. *Journal of Money, Credit and Banking*, 28 (4), 549–577.

Поступила в редакцию 18.05.2021

Received 18.05.2021

A.V. Zubarev

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,
Moscow, Russia

K.S. Rybak

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,
Moscow, Russia

The impact of global shocks on the Russian economy: FAVAR approach⁵

Abstract. In this study, we estimate the contribution of global demand, supply and commodity shocks to the dynamics of Russian macroeconomic variables. The main tool used in this work is a factor augmented vector autoregression (FAVAR) that allows extracting global factors from a wide range of variables. Recursive and sign restrictions are used to identify global shocks. Russian economy is represented by a large set of informational series aggregated into a small number of factors. FAVAR approach allows for extended inference on the reaction of Russian macroeconomic variables to global shocks. Impulse response function analysis shows that Russian economy is affected by all three specified global shocks and forecast error decompositions indicate that those shocks account for nearly 80 per cent of key variables dynamics. We also showed that global demand and global commodity shocks were more crucial compared to the third type of shocks in explaining macroeconomic dynamics.

Keywords: *demand shock, supply shock, commodity shock, FAVAR, Russian economy.*

JEL Classification: E20, F41, O47, C32.

For reference: **Zubarev A.V., Rybak K.S.** (2022). The impact of global shocks on the Russian economy: FAVAR approach. *Journal of the New Economic Association*, 4 (56), 48–68. DOI: 10.31737/2221-2264-2022-56-4-3

⁵ The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation № 21-18-00126.