

---

# Эконометрическое моделирование

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СТРАН-ЧЛЕНОВ ЕАЭС К ВНЕШНИМ ШОКАМ ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИ GVAR

А. В. ЗУБАРЕВ  
М. А. КИРИЛЛОВА

На малые открытые экономики, такие как, например, экономики стран-членов ЕАЭС, оказывают влияние различные внешние локальные (происходящие в странах-партнерах) и глобальные шоки. Мы построили эконометрическую модель глобальной векторной авторегрессии (GVAR), включающую модель для России, стран-членов ЕАЭС и еще 40 крупнейших экономик.

Получено, что все страны ЕАЭС демонстрируют снижение выпуска при негативном шоке выпуска в Китае, но ни Россия, ни Казахстан не сокращают объемы добычи нефти в ответ на него. В ответ на аналогичный шок выпуска Евросоюза все страны, кроме Казахстана, сокращают выпуск, и самый сильный эффект от этого наблюдается в Армении, а Россия значимо, но крайне слабо повышает добычу нефти. При падении добычи нефти в странах Персидского залива (и некоторых других) и следующим за ним повышением цен на нефть рост выпуска наблюдается не только у Казахстана и России, экспортирующей нефть, но и у остальных стран-членов ЕАЭС. При падении мировых цен на нефть все страны ЕАЭС реагируют сокращением выпуска, и самый сильный подобный эффект наблюдается у России, Киргизии и Армении.

Статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы государственного задания РАНХиГС при Президенте Российской Федерации.

**Ключевые слова:** глобальная векторная авторегрессия, GVAR, Евразийский экономический союз, ЕАЭС, выпуск, цены на нефть, добыча нефти, функции импульсных откликов.

**JEL:** С32, E17, F47.

### Введение

Исследование различных взаимосвязей между странами — членами Евразийского экономического союза (ЕАЭС) представляет интерес для анализа последствий проведения совместной экономической политики и реакции данных стран на внешние и внутренние макроэкономические шоки. Одним из методов, позволяющих ответить на эти вопросы, является модель глобальной векторной авторегрессии (GVAR), которая дает возможность корректно специфицировать такие шоки и учесть различные каналы, по которым они передаются (напрямую от одной страны в другую или косвенно, через цепочку стран), а также оценить влияние шоков на основные макроэкономические показатели.

Интерес представляют шоки, происходящие в крупнейших экономиках мира и в странах — торговых партнерах Российской Федерации и других странах ЕАЭС, связанные с изменениями в выпуске, монетарной политике и другими факторами. Важнейшими также являются шоки, происходящие на мировом нефтяном рынке, которые, в свою очередь, связаны с шоками мировой деловой активности или шоками крупнейших стран-экспортеров нефти. Анализ подобных событий с помощью модели GVAR поможет выявить уязвимые места экономик стран-членов ЕАЭС и оценить степень сонаправленности в динамике их показателей. Кроме того, построенная модель позволит проводить анализ выгод от возможной координации экономической по-

---

Зубарев Андрей Витальевич, заведующий лабораторией прикладных макроэкономических исследований РАНХиГС при Президенте Российской Федерации, канд. экон. наук (Москва), e-mail: zubarev@ranepa.ru; Кириллова Мария Андреевна, младший научный сотрудник РАНХиГС при Президенте Российской Федерации (Москва), e-mail: kirillova-ma@ranepa.ru

литики стран и строить сценарные прогнозы развития экономик при различных условиях.

Целями настоящего исследования являются оценка распространения внутренних шоков между странами–членами ЕАЭС и оценка влияния глобальных шоков на эти экономики в рамках глобальной эмпирической модели векторной авторегрессии GVAR. Для этого решается ряд задач. В частности, проводится анализ подходов к изучению влияния глобальных и локальных шоков на различные экономики и к исследованию взаимосвязей между странами ЕАЭС. Следующий этап – построение модели GVAR с участием крупнейших мировых экономик и стран ЕАЭС, а также с учетом мирового рынка нефти. Далее проводится анализ влияния ряда шоков на макроэкономические показатели стран ЕАЭС.

### **Обзор литературы**

Модель глобальной векторной авторегрессии (GVAR) впервые была предложена в работе Песарана и др. [18] как метод построения глобальной модели с участием нескольких крупных мировых экономик и с учетом различных каналов взаимодействия между странами. В отличие от, например, стандартных VAR-моделей GVAR-модель борется с проблемой проклятия размерности (слишком большого числа оцениваемых параметров) путем включения некоторых показателей во взвешенном виде с помощью экзогенно заданных весов. В этой работе и большинстве последующих в качестве весов используются объемы торговли между всеми парами стран, включенных в модель. GVAR-подход позволяет учитывать взаимосвязи между экономиками посредством включения показателей одних стран в модели для других в некотором агрегированном виде, поэтому он зарекомендовал себя как метод для оценки влияния самых различных локальных, региональных и глобальных шоков на показатели отдельных экономик. Так, например, в работе Деса и др. [13] исследуется влияние шоков монетарной политики в США, в работах Мохаддеса и Песарана [15] и Мохад-

деса и Раиси [16] изучаются эффекты от шоков на рынке нефти, в работах Чадика и др. [12] и Смита и др. [19] оцениваются последствия пандемии COVID-19.

Другое направление, в котором активно применяют модель GVAR, это анализ взаимосвязей внутри некоторого региона или между некоторым регионом и мировой экономикой. Этот подход использовался и в самых ранних работах – например, когда из-за сильной взаимосвязи экономик и общей денежной системы страны Центральной Европы объединились в Европейский союз [13], который в модели рассматривается как единая экономика. Этим удобным свойством GVAR-модели пользуются и авторы работы [16], выделяя в отдельную группу страны Персидского залива (GCC), имеющие схожее экономическое устройство, основанное на экспорте нефти. В [20] исследуются взаимоотношения Мексики, США и Канады до и после создания Североамериканской зоны свободной торговли. В [14] рассматривается взаимосвязь между ЕС и странами Юго-Восточной Европы. Авторы работы [17] оценивают динамику распространения шоков и выявляют основные причины влияния на нее инфляции на примере группы азиатских стран, выделяя ассоциацию государств Юго-Восточной Азии (ASEAN) и Новые индустриальные страны (NIS). В настоящей работе мы аналогичным способом добавляем в модель страны ЕАЭС.

Существует большой пласт работ, посвященных непосредственно изучению функционирования и перспектив ЕАЭС. Часть авторов сосредоточена на изучении процессов, происходящих внутри Союза. Каукин и др. [6] рассматривают последствия налогового нефтяного маневра конца 2014 г. и его влияние на структуру производства и экспорта. В [4] исследуются факторы, влияющие на экономику стран ЕАЭС в процессе интеграции. Для этого строится модель благосостояния, учитывающая долю торговли с остальными членами Союза, фискальную политику партнеров по ЕАЭС, корреляцию шоков реального и финан-

сового секторов внутри объединения и в остальных странах. Дополнительно строится модель, учитывающая добывающий сектор и долю государственных расходов, институциональную среду, структуру производства и торговли. В работе Демиденко и др. [3] анализируются состояние монетарной политики стран ЕАЭС, эффективность каналов этой политики и препятствия для координации между странами-партнерами.

Другое направление исследования – взаимодействие Союза с глобальной экономикой. Работа [7] посвящена сценариям интеграции стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) и оценке рисков и выгод данного сближения для стран ЕАЭС. Авторы строят вычислимую модель общего равновесия и получают прогнозы изменения выпусков и совокупного экспорта. Алиев и др. [1] изучают волатильность обменных курсов национальных валют стран ЕАЭС в связи с внешними шоками 2014–2015 гг. вследствие разных валютных режимов и разных подходов к монетарной политике и соответствующие изменения в торговой динамике. Полбин и др. [10] в рамках FAVAR-модели ищут общие факторы, влияющие на макроэкономические показатели стран ЕАЭС, уделяя особое внимание мировым ценам на сырье. В [8] оцениваются влияние волатильности обменного курса на торговлю с использованием макроэкономических показателей по 214 экономикам и их участие в различных валютных союзах. В еще одной работе по оценке воздействия внешних шоков на страны Союза [2] рассматривается влияние внешней торговли на развитие ЕАЭС. В ней строится модифицированная гравитационная модель мировой торговли для оценки вклада стран ЕАЭС и возможностей развития торговли по наиболее вероятным направлениям. В настоящей работе мы также строим глобальную модель, учитывающую и взаимосвязи между странами-членами ЕАЭС, и их связи с остальными экономиками и мировым рынком.

Отдельно стоит выделить работу Пелипаса и Шимановича [9], в которой авторы уже

строили модель GVAR для пяти стран ЕАЭС с целью анализа влияния внешних шоков на экономику Беларуси. Здесь в модель включаются реальный выпуск, ИПЦ, обменный курс, краткосрочная процентная ставка и денежная масса в качестве эндогенных переменных, а взвешенные реальный выпуск, ИПЦ и обменный курс для стран ЕАЭС – в качестве слабо экзогенных. Авторы при построении модели предположили, что денежные показатели стран-партнеров не влияют на динамику рассматриваемой экономики, а российские переменные не испытывают влияния со стороны инфляции и валютных курсов остальных стран ЕАЭС. В качестве глобальных переменных были использованы выпуск Китая, США и ЕС. Дополнительно авторы построили SVAR-модель для белорусской экономики, с тем чтобы оценить действие трансмиссионного механизма монетарной политики. Эта модель включает ставку рефинансирования, денежную базу, реальный выпуск, ИПЦ и номинальный курс белорусского рубля к доллару США в качестве эндогенных переменных; цену на нефть, реальный взвешенный выпуск торговых партнеров и номинальный обменный курс рубля к доллару США – в качестве экзогенных. Авторы получили функции импульсных откликов в ответ на шоки нефтяных цен, реального ВВП России и курса российского рубля.

В нашем исследовании мы все же придерживаемся подхода включения в GVAR-модель показателей крупнейших мировых экономик в качестве эндогенных переменных. Предлагаемая в [5] модель GVAR дополнена странами ЕАЭС, в индивидуальных моделях для которых учитывается наличие структурных сдвигов в трендах реального выпуска.

### **Описание модели и анализ данных**

В работах по GVAR, представленных в обзоре, предлагается стандартный подход для оценивания индивидуальных уравнений модели GVAR в виде

$$x_{it} = a_{i0} + a_{i1}t + \sum_{l=1}^{p_i} \Phi_{il} x_{i,t-l} + \Lambda_{i0} x_{it}^* + \sum_{l=1}^{q_i} \Lambda_{il} x_{i,t-l}^* + \Psi_{i0} d_t + \sum_{l=1}^{s_i} \Psi_{il} d_{t-l} + \varepsilon_{it},$$

где  $x_{it}$  – вектор эндогенных домашних переменных  $i$ -й страны;  $x_{it}^*$  – взвешенные переменные других стран относительно  $i$ -й;  $d_t$  – вектор глобальных экзогенных переменных.

Для построения индивидуальных моделей рассматриваемых  $N$  экономик мы будем по возможности использовать следующие переменные:  $x = (y, \pi, q, rer, r, qoil)'$ , где  $y$  – реальный выпуск;  $\pi$  – инфляция;  $q$  – реальный фондовый индекс;  $rer$  – реальный обменный курс национальной валюты относительно доллара США;  $r$  – номинальная краткосрочная процентная ставка;  $qoil$  – объемы добычи нефти. Если какие-то ряды недоступны для страны, индивидуальная модель укорачивается. Взвешен-

ные переменные получают следующим образом:  $y_{it}^* = \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt}$ ,  $w_{ii} = 0$ , где  $w_{ij}$  – вес, с которым  $j$ -я страна воздействует на  $i$ -ю. Веса берутся из торгового баланса: для каждой пары стран  $w_{ij} = \frac{Export_{ij} + Import_{ij}}{Export_i + Import_i}$ . Если вес – доля торговли со страной  $j$  в общей торговле страны  $i$ , то при распространении шоков большее влияние на страну  $i$  окажут те экономики, которые сильнее с ней связаны.

Оценивание модели проводится в форме модели коррекции ошибок с экзогенными переменными (VECMX) некоторым количеством долгосрочных соотношений:

$$\Delta x_{it} = a_{i0} + \alpha_{i1} EC_{i,t-1} + \sum_{l=1}^{p_i} \Phi_{il} \Delta x_{i,t-l} + \sum_{l=0}^{q_i} \Lambda_{il} \Delta x_{i,t-l}^* + \sum_{l=0}^{s_i} \Psi_{il} \Delta d_{t-l} + u_{it},$$

$$EC_{it} = -\beta'_i ((x'_{it}, x'^{*}_{it}, d'_{it})' - \gamma_i t) = \beta'_{ix} x_{it} + \beta'_{ix^*} x_{it}^* + \beta'_{id} d_t + \beta'_i \gamma_i t.$$

Преобразованная в форме векторной авторегрессии модель

$$Gx_t = Hx_{t-1} + \dots + a_0 + a_1 t + \sum_{i=1}^N \Psi_i d_t + u_t, u_t : IID(0, \Sigma_u)$$

может быть использована для прогнозирования и получения обобщенных функций импульсных откликов, которые не зависят от порядка включения переменных в модель (более подробно построение модели GVAR для российской экономики описано нами в [5]). В настоящей работе мы добавляем в глобальную векторную авторегрессию индивидуаль-

ные модели для Казахстана, Беларуси, Армении и Киргизии, экономики которых испытывают те же структурные сдвиги, что и экономика России. Поэтому страновые модели для всех стран-членов ЕАЭС строятся по одному и тому же принципу.

К полученной GVAR-модели мы добавляем уравнение для цены на нефть:

$$\Delta poil_t = c + \sum_{l=1}^p \alpha_l \Delta poil_{t-l} + \sum_{l=0}^q \beta_l \Delta Y_{t-l} + \sum_{l=0}^r \gamma_l \Delta Q_{t-l} + v_t,$$

где  $poil_t$  – цена на нефть;  $Y_t$  – мировой спрос на нефть;  $Q_t$  – мировое предложение нефти. Данные ряды получены аналогично переменным  $x_{it}^*$ , весами выступают доли стран модели в объемах мирового выпуска для  $Y_t$  и доли стран-экспортеров нефти в объеме добычи

нефти, учитываемой в модели, для  $Q_t$ .

В модели рассматриваются развитые экономики, страны Азии и Латинской Америки, Европы, Африки, а также страны Востока и Центральной Азии. Развитые страны представлены США, Японией, Великобританией, Юж-

ной Кореей, Канадой, Австралией, Сингапуром, Швейцарией, Швецией, Норвегией и странами ЕС: Германией, Нидерландами, Францией, Бельгией, Италией, Австрией, Испанией, Финляндией. Китай, Индия, Индонезия, Малайзия и Таиланд представляют азиатские экономики, а Аргентина, Бразилия, Чили, Мексика и Перу – экономики Латинской Америки. Страны Евразии включают Россию, Турцию, Армению, Казахстан, Киргизию и Беларусь, а страны Африки – ЮАР. Страны Востока и Центральной Азии представлены Саудовской Аравией и Ираном. Экономики GCC+ представлены Бахрейном, Кувейтом, ОАЭ, Ливией, Оманом, Катаром и Алжиром.

Переменные для всех стран получены из квартальных данных (для стран ЕАЭС – за 1999–2020 гг., для остальных стран – за 1979–2020 гг.). Данные по ВВП, ИПЦ, фондовому индексу, ставке и нефтяным ценам взяты из баз IMF<sup>1</sup> и OECD<sup>2</sup>. Данные по добыче нефти взяты в EIA<sup>3</sup>. Ряды для реального выпуска очищены от сезонности с помощью процедуры X-13ARIMA-SEATS. При отсутствии квартальных данных ряды интерполированы в соответствии с процедурой, описанной в [13]. В уравнении для стран ЕАЭС на данный момент учитываются только реальные факторы: уровень реального ВВП, реальный обменный курс и объемы добычи нефти. Эти переменные являются ключевыми для описания системы отечественной экономики и ее связей с глобальной экономикой и странами ЕАЭС.

Объемы экспорта и импорта для каждой страны взяты из торговой статистики DOTS IMF<sup>4</sup>. Для расчетов выбрано оценивание с фиксированными весами, а для исследования реакции макропоказателей и дальнейшего прогнозирования их динамики был выбран период 2016–2018 гг. При этом последний не включает адаптационный период после санкций в 2015 г. и шок пандемии в 2020 г. По результатам

построения весов самыми важными торговыми партнерами Армении являются Евросоюз (25%), Россия (17%) и Китай (12%); для Беларуси – Россия (32%) и Евросоюз (11%); для Казахстана – Евросоюз (43%), Китай (15%) и Россия (12%); для Киргизии – Китай (35%) и Россия (13%); для России – Евросоюз (29%) и Китай (19%).

### **Анализ влияния внешних шоков на экономики стран ЕАЭС**

Интересно рассмотреть, как глобальные и локальные шоки действуют не только на Россию, но и на другие страны ЕАЭС. Функции импульсных откликов представлены для периода в 20 кварталов, но наиболее валидными являются оценки для краткосрочного периода (около 8 кварталов). Отклики получены в ответ на шоки в размере одного стандартного отклонения соответствующей величины. На графиках приведены 68%-ные доверительные интервалы и медианный отклик, полученные на основании процедуры бутстрапирования.

Получено, что негативный шок такого ключевого для многих стран Союза партнера, как Китай, соответствующий падению китайского ВВП на 1%, приводит не только к снижению реального ВВП в России на 0,6% к концу первого года после шока, но и к падению ВВП в Казахстане приблизительно на 0,5%, в Беларуси – на 0,2%, в Армении – на 1% и более чем на 1% – в Киргизии. (См. рис. 1.) При 1%-ном шоке ВВП Китая не наблюдается статистически значимой реакции в добыче нефти двух нефтедобывающих стран – России и Казахстана.

На рис. 2 представлена реакция стран Союза на 1%-ный шок выпуска в Евросоюзе, который приводит к статистически значимому снижению в выпуске Армении, Беларуси и Киргизии, причем самая сильная реакция наблюдается у Армении: падение на 1,5% достигается уже через полгода после возникновения шока.

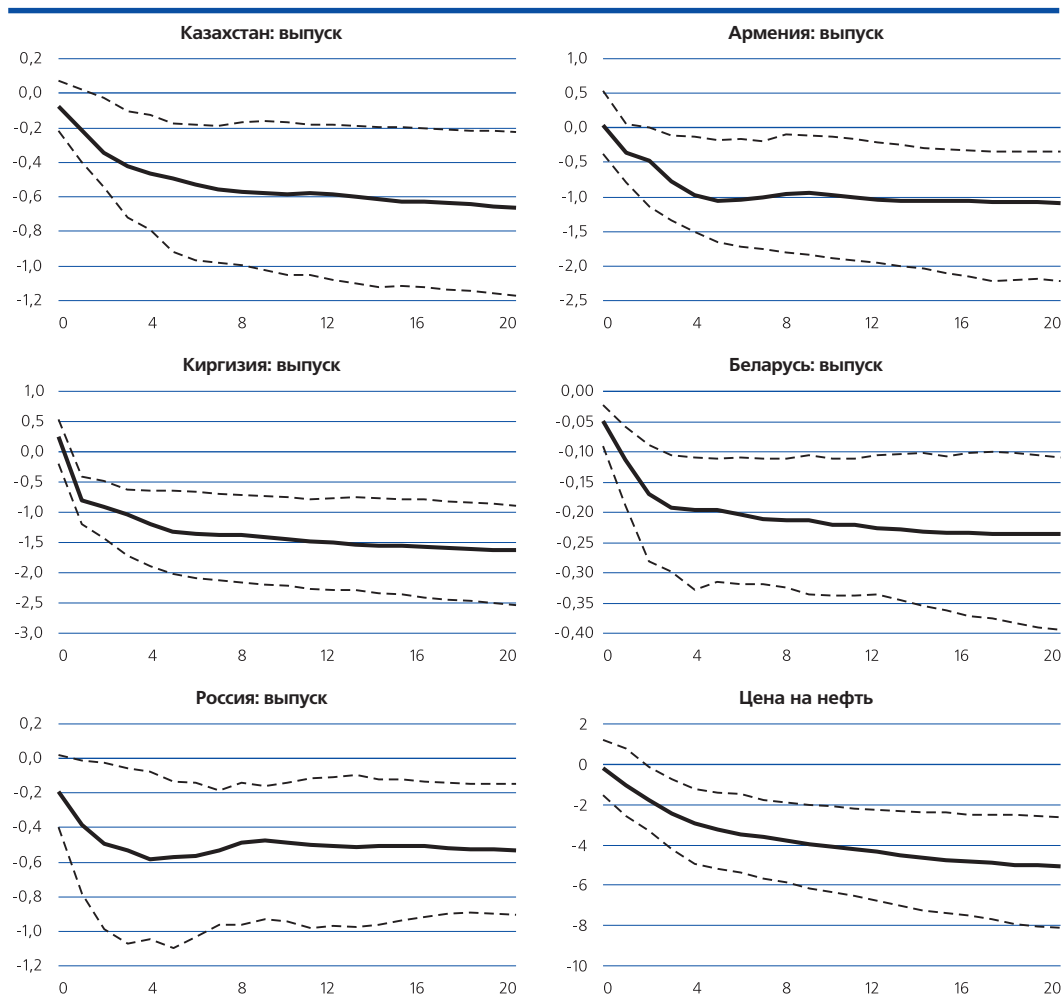
<sup>1</sup> International Monetary Fund, International Financial Statistics. URL: <https://data.imf.org/>

<sup>2</sup> Organisation for Economic Co-operation and Development. URL: <https://stats.oecd.org/>

<sup>3</sup> Energy Information Administration. URL: <https://www.eia.gov/international/data/world/>

<sup>4</sup> International Monetary Fund, Direction of Trade Statistics. URL: <https://data.imf.org/>

Рис. 1. Отрицательный шок ВВП Китая: выпуск



Источник: расчеты авторов.

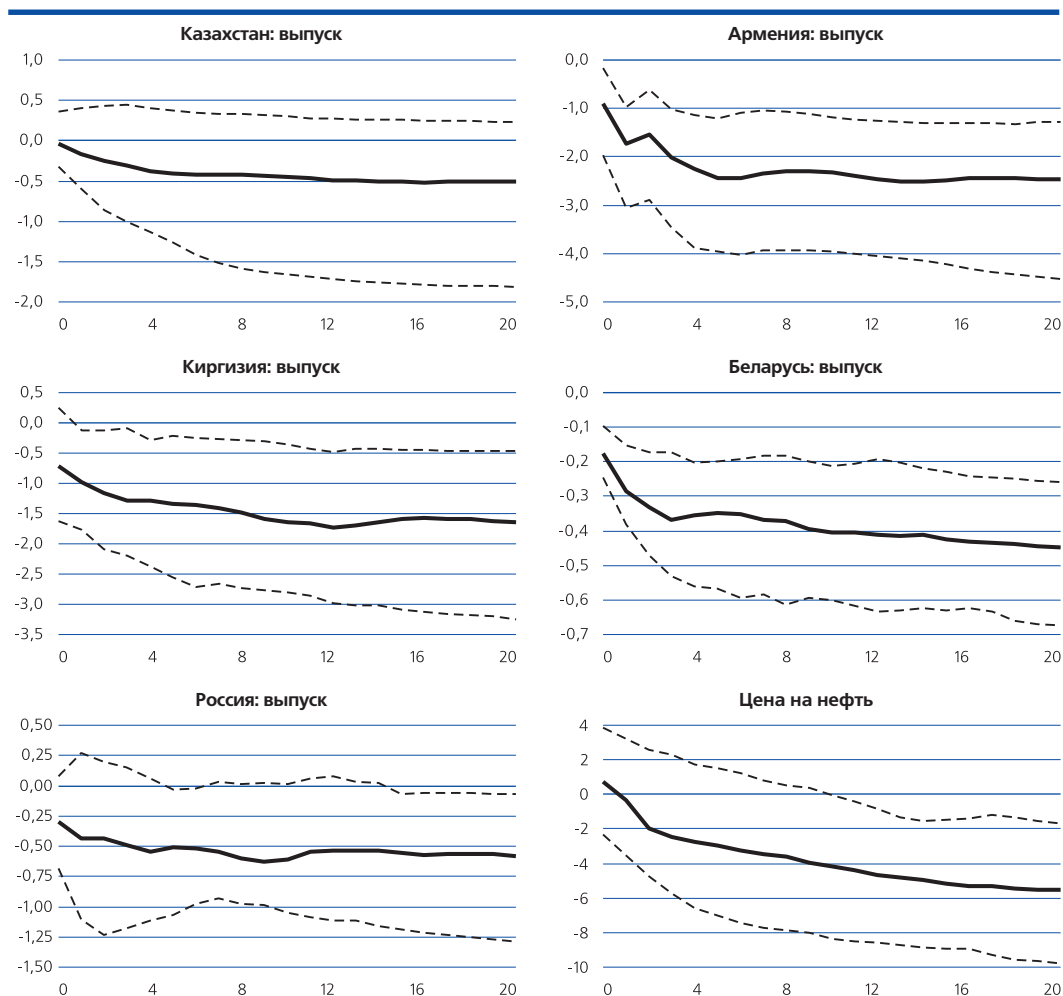
Реакция России колеблется на границе значимости, а медианный отклик – на уровне  $-0,5\%$  в течение всех кварталов после шока. Реакция Казахстана статистически незначима.

На рис. 3 показано, что реакция добычи нефти в Казахстане не является значимой в ответ на шок ВВП Евросоюза, а добыча нефти в России растет с темпами около  $0,3\text{--}0,4\%$  в квартал.

В ответ на 1%-ное падение ВВП США во всех странах ЕАЭС также наблюдается падение выпуска. (См. рис. 4.) Так, одновременно со сни-

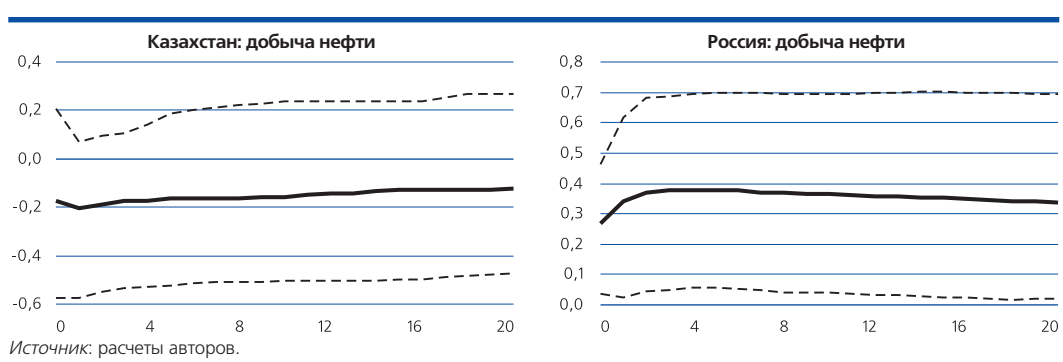
жением российского выпуска с темпами  $-0,8\%$  выпуск Казахстана и Беларуси снижается при этом с меньшими темпами (около  $-0,3\%$ ), а сокращение выпуска в Киргизии и Армении проявляется сильнее (до  $-1,5\%$  к предыдущему кварталу). Если при негативном шоке выпуска в Евросоюзе в России можно было наблюдать небольшое, но статистически значимое снижение нефтедобычи (см. рис. 3), то при негативном шоке выпуска в США заметно уменьшение добычи нефти ни в Казахстане, ни в России.

Рис. 2. Отрицательный шок ВВП Евросоюза: выпуск



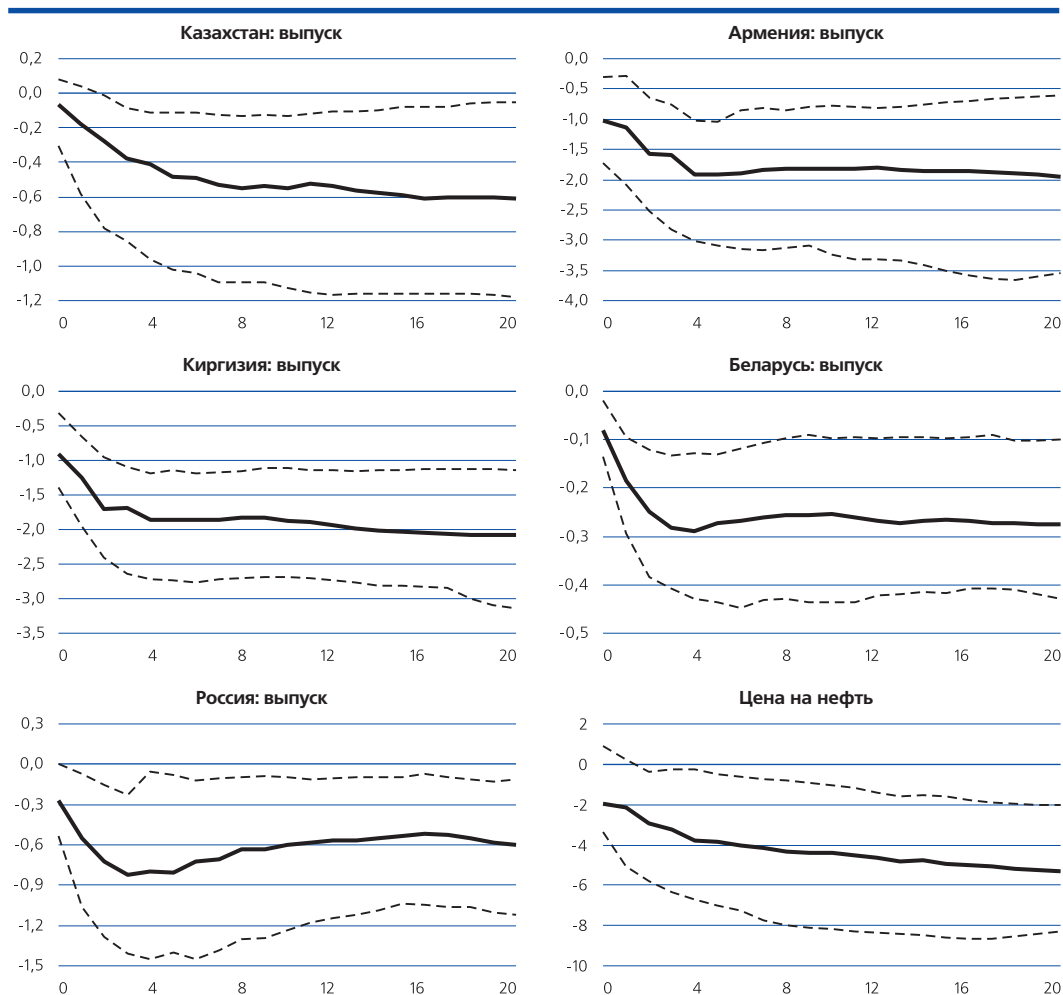
Источник: расчеты авторов.

Рис. 3. Отрицательный шок ВВП Евросоюза: добыча нефти



Источник: расчеты авторов.

Рис. 4. Отрицательный шок ВВП США: выпуск



Источник: расчеты авторов.

При падении добычи нефти в странах GCC+ у Казахстана, Армении и Киргизии наблюдается рост выпуска на границе уровня значимости, а Беларусь и Россия значительно не реагируют. (См. рис. 5.) Реакция добычи нефти в странах ЕАЭС на негативные шоки добычи в странах GCC+ не прослеживается, а рост выпуска в этих странах можно отнести скорее на эффект повышения нефтяных цен из-за сокращения предложения.

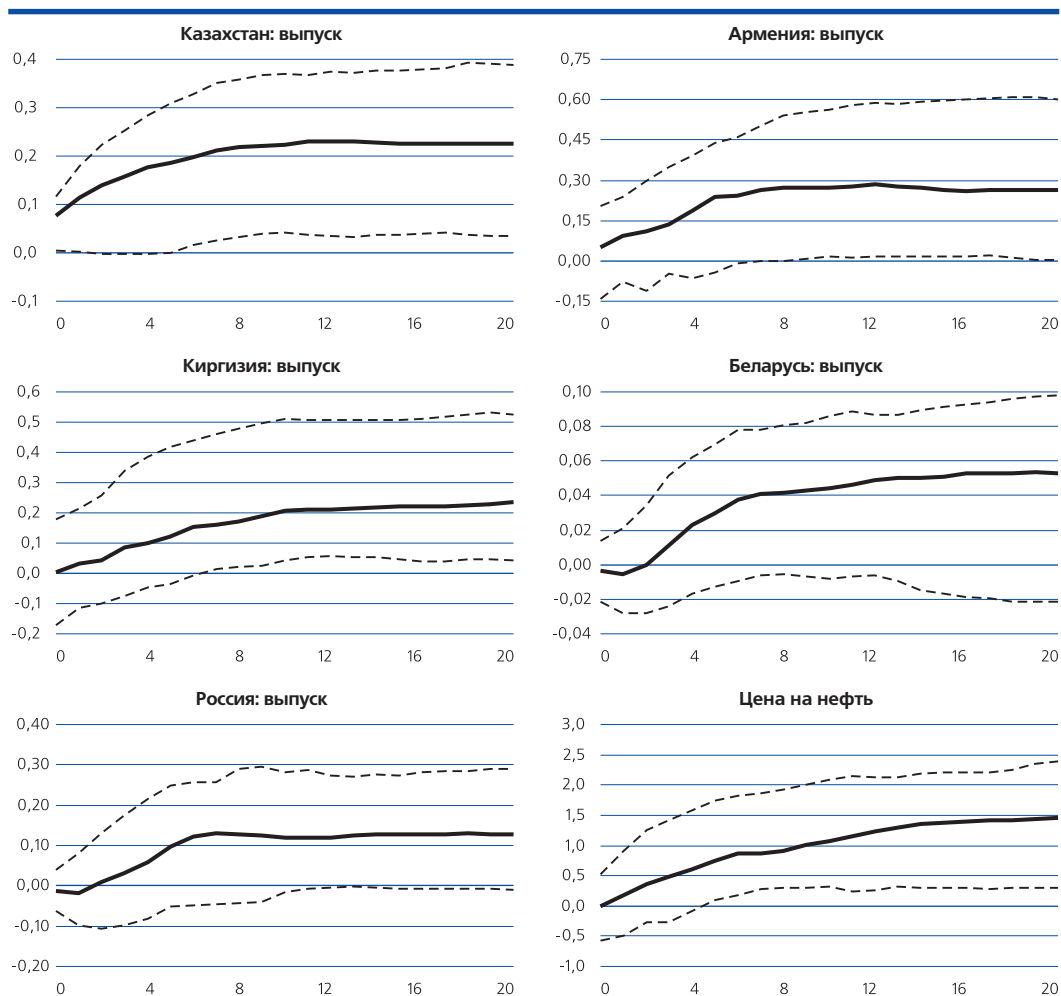
На рис. 6 можно видеть, что в ответ на 1%-ный негативный шок мировых цен на нефть

падение выпуска наблюдается не только у Казахстана и России, непосредственно зависящих от экспорта нефти, — затронуты шоком оказались и экономики остальных стран ЕАЭС. Если у России, Киргизии и Армении падение выпуска достигало 0,1% к предыдущему кварталу в конце первого года после возникновения шока, то экономики Казахстана и Беларуси пострадали меньше и снижение выпуска у них составило лишь 0,03%.

В ответ на негативный шок нефтяных цен не обнаружено статистически значимой реак-



Рис. 5. Отрицательный шок добычи нефти стран GCC+: выпуск



Источник: расчеты авторов.

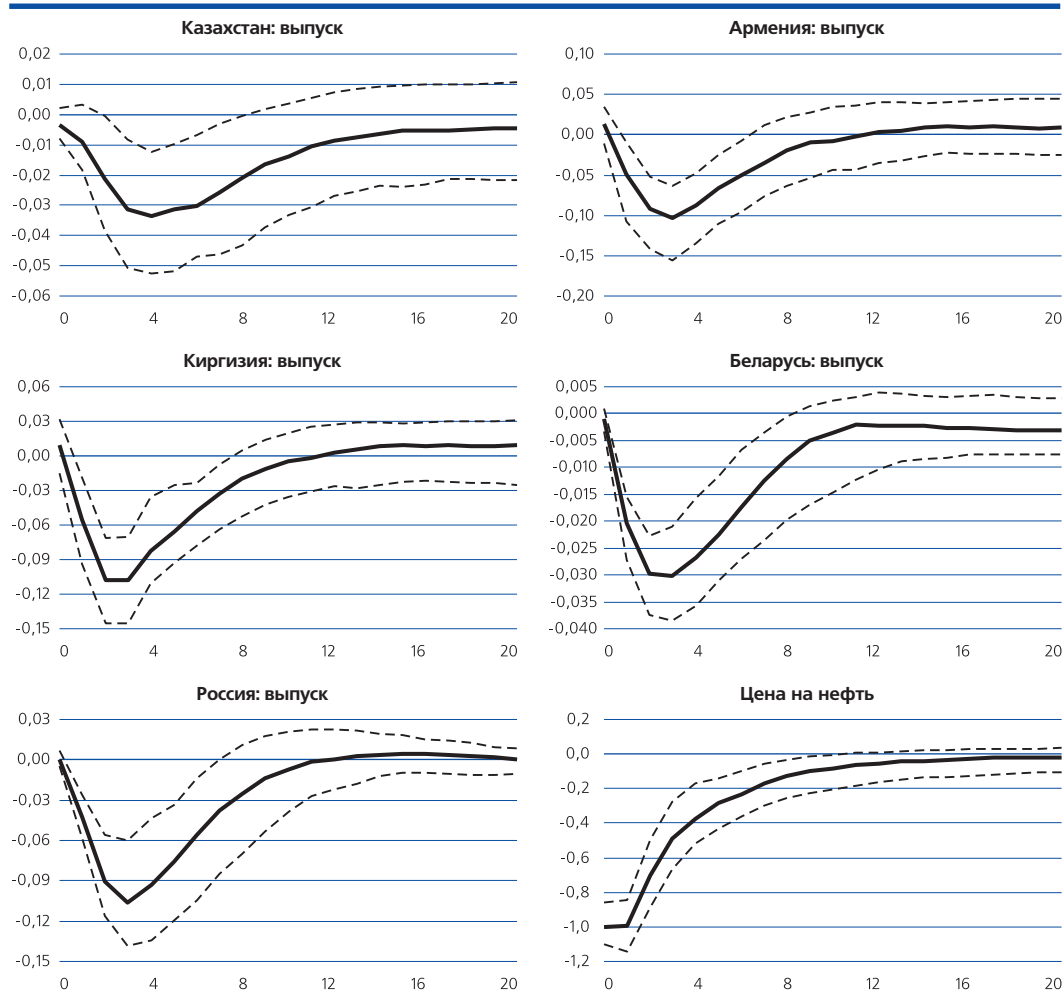
ции российской добычи нефти, но рост добычи в Казахстане в течение первого года после шока находится приблизительно на границе значимости, хотя экономический эффект при этом невелик. Падение мировой цены на нефть приводит приблизительно к 0,01%-ному росту добычи казахстанской нефти. (См. рис. 7.)

В итоге модель GVAR обнаруживает некоторые важные особенности экономик стран ЕАЭС.

При негативном шоке ВВП Евросоюза Армения, Беларусь и Киргизия реагируют на него

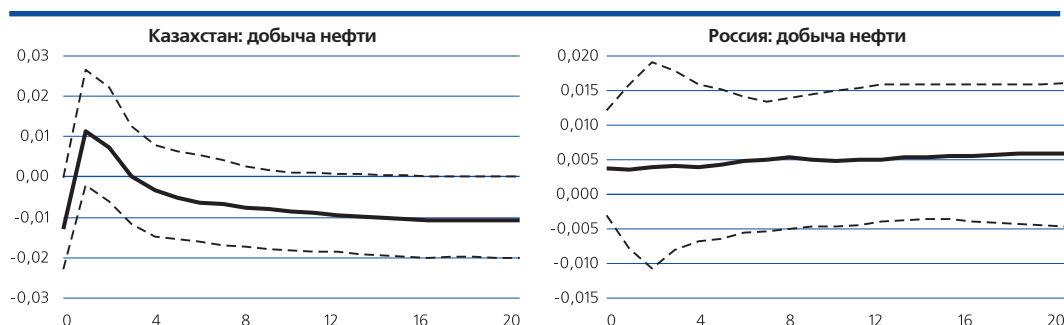
значимым снижением выпуска. При этом аналогичный по силе негативный шок ВВП Китая приводит к сокращению выпуска у всех стран ЕАЭС. Несмотря на незначимость откликов Казахстана и России в ответ на шок ЕС, их медианные отклики при обоих шоках практически одинаковы. При этом Армения и Беларусь в ответ на шок ЕС реагируют более сильным падением. Для Армении это можно объяснить тесными торговыми связями с Евросоюзом (25% внешней торговли происходит со странами ЕС и только 12% — с Китаем). У Беларуси же приблизи-

Рис. 6. Отрицательный шок цены на нефть: выпуск



Источник: расчеты авторов.

Рис. 7. Отрицательный шок цены на нефть: добыча нефти



Источник: расчеты авторов.

тельно одинаковы доли торговли с Китаем и ЕС (7 и 11% соответственно), но на шок ЕС страна реагирует сильнее: с одной стороны, это можно объяснить прямым эффектом небольшого перевеса ЕС во внешней торговле, с другой — сильной реакцией, обусловленной косвенными эффектами из-за близости с Россией (32% внешней торговли). Даже несмотря на то, что Россия реагирует на шоки ЕС несколько сильнее, чем на шоки Китая, при масштабировании на экономику Беларуси это может приводить к заметной разнице в откликах.

Второе наблюдение, которое можно сделать из функций импульсных откликов, показывает, что шоки на рынке нефти косвенно влияют и на не экспортирующие нефть страны: при сокращении добычи нефти в странах GCC+ некоторый положительный эффект достигается во всех странах ЕАЭС, а при падении нефтяных цен негативные последствия для Армении и Киргизии оказываются такими же ощутимыми, как и для России. Из этого следует, что шоки, передающиеся через нефтяной канал, достаточно сильно затрагивают всех членов ЕАЭС.

### **Заключение**

В настоящей работе построена модель GVAR с включением всех стран ЕАЭС, в рамках кото-

рой мы анализируем реакцию стран—членов Союза на ряд внешних шоков. Модель GVAR демонстрирует поддающиеся качественной и количественной интерпретации оценки воздействия внешних для стран ЕАЭС шоков. Исследованы эффекты таких шоков, как локальный шок производства в Китае, Евросоюзе и США, глобальный шок цен на нефть, региональный шок добычи нефти в странах GCC+.

В результате получено, что все страны ЕАЭС демонстрируют снижение выпуска при негативном шоке выпуска в Китае, но ни Россия, ни Казахстан не сокращают объемы добычи нефти в ответ на него. Сильнее всего на данный шок реагирует Киргизии, слабее всего — Беларусь. В ответ на аналогичный по размеру шок выпуска Евросоюза самое сильное падение наблюдается в Армении, а Россия значительно, но крайне слабо, наращивает добычу нефти. При снижении добычи нефти странами GCC+ и следующем за ним повышении цен на нефть рост выпуска наблюдается не только у Казахстана и России, экспортирующих нефть, но и у остальных стран—членов ЕАЭС, а самый сильный рост отмечается у Армении. При падении мировых цен на нефть все страны ЕАЭС реагируют сокращением выпуска — самый ощутимый эффект при этом наблюдается в России, Киргизии и Армении. ■

### **Литература**

1. Алиев Т., Зайцев Ю., Кнобель А. Волатильность обменного курса и торговля в странах ЕАЭС // Экономическое развитие России. 2017. Т. 24. № 9. С. 18–28.
2. Гинойн А., Ткаченко А. Внешнеторговая политика стран ЕАЭС: результаты имитационного моделирования // Финансы: теория и практика. 2022. Т. 26. № 2. С. 175–189.
3. Демиденко М., Ковач М., Коршунов Д., Пелипась И., Точицкая И. Колебания валютных курсов в ЕАЭС в 2014–2015 годах: анализ и рекомендации // ЦИИ ЕАБР. 2017. № 44. С. 3–73.
4. Добронравова Е. Моделирование процессов экономической и валютной интеграции // SSRN. 2017. URL: <https://ssrn.com/abstract=2938395>.
5. Зубарев А.В., Кириллова М.А. Построение модели GVAR для российской экономики // Экономический журнал ВШЭ. 2023. Т. 27. № 1. С. 9–32.
6. Каукин А., Кнобель А., Фиранчук А. Последствия реализации налогового маневра: добыча нефти и производство нефтепродуктов // Экономическое развитие России. 2016. Т. 23. № 12. С. 48–53.
7. Кнобель А., Седалищев В. Риски и выгоды для ЕАЭС от различных сценариев интеграции в Азиатско-Тихоокеанском регионе // Экономическая политика. 2017. № 2. С. 72–85.
8. Кнобель А., Ченцов А. Влияние обменных курсов и их волатильности на внешнюю торговлю России с учетом ее членства в ЕАЭС // SSRN. 2018. URL: <https://ssrn.com/abstract=3204314>

9. Пелипась И., Шиманович Г. Международные связи и внешние шоки: использование глобальной VAR-модели для Беларуси // Банковский вестник. 2017. Т. 4. № 645. С. 24–32.
10. Полбин А., Андреев М., Зубарев А. Зависимость стран – членов ЕАЭС от цен на сырьевые товары // Экономика региона. 2018. Т. 14. № 2. С. 623–637.
11. Cesa-Bianchi A. Housing cycles and macroeconomic fluctuations: A global perspective // Journal of International Money and Finance. 2013. Vol. 37. Pp. 215–238.
12. Chudik A., Mohaddes K., Pesaran M., Raissi M., Rebucci A. A Counterfactual Economic Analysis of Covid-19 Using a Threshold Augmented Multi-Country Model // NBER Working Paper. 2020. No. 27855. Pp. 1–37.
13. Dees S., Mauro F., and Pesaran M.H. Exploring the international linkages of the Euro area a Global VAR analysis // Journal of Applied Econometrics. 2007. Vol. 22. No. 1. Pp. 1–38.
14. Koukouritakis M., Papadopoulos A.P., Yannopoulos A. Linkages between the Eurozone and the South-Eastern European countries: A global VAR analysis // Economic Modelling. 2015. Vol. 48. Pp. 129–154.
15. Mohaddes K., Pesaran M. Country-specific oil supply shocks and the global economy: A counterfactual analysis // Energy Economics. 2016. No. 59. Pp. 382–399.
16. Mohaddes K., Raissi M. The U.S. Oil Supply Revolution and the Global Economy // Empirical Economics. 2019. Vol. 57. Pp. 1515–1546.
17. Osorio, Unsal F. Inflation dynamics in Asia: Causes, changes, and spillovers from China // Journal of Asian Economics. 2013. Vol. 24. Pp. 26–40.
18. Pesaran M.H., Schuermann T., Weiner S.M. Modeling Regional Interdependencies Using a Global Error-Correcting Macroeconometric Model // Journal of Business & Economic Statistics. 2004. Vol. 22. No. 2. Pp. 129–162.
19. Smith L.V., Tauri N., Yamagata T. Assessing the Impact of COVID-19 on Global Fossil Fuel Consumption and Co2 Emissions // Energy Economics. 2021. Vol. 97. Pp. 105–170.
20. Wei H., Lahiri R. The impact of commodity price shocks in the presence of a trading relationship: A GVAR analysis of the NAFTA // Energy Economics. 2019. Vol. 80. Pp. 553–569.

### References

1. Aliev T., Zaitsev Yu., Knobel A. Exchange Rate Volatility and Trade in EAU Countries // Russian Economic Development. 2017. Vol. 24. No. 9. Pp. 18–28.
2. Ginoyan A., Tkachenko A. Foreign trade policy of EAEU countries: Results of simulation modeling // Finance: Theory and Practice. 2022. Vol. 26. No. 2. Pp. 175–189.
3. Demidenko M., Kovach M., Korshunov D., Pelipas I., Tochitskaya I. Exchange rate fluctuations in the EAEU in 2014–2015: Analysis and recommendations // EBD Operations. 2017. No. 44. Pp. 3–73.
4. Dobronravova E. Modeling economic and monetary integration processes // SSRN. 2017. URL: <https://ssrn.com/abstract=2938395>
5. Zubarev A.V., Kirillova M.A. Building a GVAR model for the Russian economy // HSE Economic Journal. 2023. Vol. 27. No. 1. Pp. 9–32.
6. Kaukin A., Knobel A., Firanchuk A. Implications of Tax Maneuver: Reduction of Oil and Petrochemicals // Russian Economic Development. 2016. Vol. 23. No. 12. Pp. 48–53.
7. Knobel A., Sedalichev V. Risks and benefits for the EAEU from different scenarios of integration in the Asia-Pacific region // Economic Policy. 2017. No. 2. Pp. 72–85.
8. Knobel A., Chentsov A. Impact of exchange rates and their volatility on Russia's foreign trade, taking into account its membership in the EAEU // SSRN. 2018. URL: <https://ssrn.com/abstract=3204314>
9. Pelipas I., Shimanovich G. International links and external shocks: Using the global VAR model for Belarus // Banking Bulletin. 2017. Vol. 4. No. 645. Pp. 24–32.
10. Polbin A., Andreev M., Zubarev A. Dependence of EAEU member countries on commodity prices // Economy of Region. 2018. Vol. 14. No. 2. Pp. 623–637.
11. Cesa-Bianchi A. Housing cycles and macroeconomic fluctuations: A global perspective // Journal of International Money and Finance. 2013. Vol. 37. Pp. 215–238.
12. Chudik A., Mohaddes K., Pesaran M., Raissi M., Rebucci A. A Counterfactual Economic Analysis of Covid-19 Using a Threshold Augmented Multi-Country Model // NBER Working Paper. 2020. No. 27855. Pp. 1–37.
13. Dees S., Mauro F., and Pesaran M.H. Exploring the international linkages of the Euro area a Global VAR analysis // Journal of Applied Econometrics. 2007. Vol. 22. No. 1. Pp. 1–38.
14. Koukouritakis M., Papadopoulos A.P., Yannopoulos A. Linkages between the Eurozone and the South-Eastern European countries: A global VAR analysis // Economic Modelling. 2015. Vol. 48. Pp. 129–154.

15. Mohaddes K., Pesaran M. Country-specific oil supply shocks and the global economy: A counterfactual analysis // *Energy Economics*. 2016. No. 59. Pp. 382–399.
16. Mohaddes K., Raissi M. The U.S. Oil Supply Revolution and the Global Economy // *Empirical Economics*. 2019. Vol. 57. Pp. 1515–1546.
17. Osorio, Unsal F. Inflation dynamics in Asia: Causes, changes, and spillovers from China // *Journal of Asian Economics*. 2013. Vol. 24. Pp. 26–40.
18. Pesaran M.H., Schuermann T., Weiner S.M. Modeling Regional Interdependencies Using a Global Error-Correcting Macroeconometric Model // *Journal of Business & Economic Statistics*. 2004. Vol. 22. No. 2. Pp. 129–162.
19. Smith L.V., Tauri N., Yamagata T. Assessing the Impact of COVID-19 on Global Fossil Fuel Consumption and Co2 Emissions // *Energy Economics*. 2021. Vol. 97. Pp. 105–170.
20. Wei H., Lahiri R. The impact of commodity price shocks in the presence of a trading relationship: A GVAR analysis of the NAFTA // *Energy Economics*. 2019. Vol. 80. Pp. 553–569.

### **Estimation of the Sensitivity of the EAEU Members to External Shocks Using the GVAR Model**

**Andrey V. Zubarev** – Head of the Laboratory of Applied Macroeconomic Research of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Candidate of Economic Sciences (Moscow, Russia). E-mail: zubarev@ranepa.ru

**Maria A. Kirillova** – Junior Researcher of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russia). E-mail: kirillova-ma@ranepa.ru

*Small open economies, such as the EAEU economies, are affected by various external local (occurring in partner countries) and global shocks. We built an econometric global vector autoregression model (GVAR), including a model for Russia, EAEU member states and 40 other major economies.*

*All EAEU countries demonstrate a decrease in output under a negative output shock in China, but neither Russia nor Kazakhstan reduces oil production in response to it. In response to a similar EAEU output shock, all countries except Kazakhstan cut output, and the strongest effect is observed in Armenia, while Russia significantly but extremely weakly increases oil production. When oil production in the Persian Gulf countries (and some others) falls and oil prices rise following it, output growth is observed not only in oil-exporting Kazakhstan and Russia, but also in the rest of the EAEU member countries. When global oil prices fall, all EAEU countries react by reducing output and the strongest such effect is observed in Russia, Kyrgyzstan and Armenia.*

*The article was prepared within the framework of the research work of the state assignment of RANEPA.*

**Key words:** global vector autoregression, GVAR, GDP, oil prices, oil production, EAEU, impulse response function.

**JEL-codes:** C32, E17, F47.