
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Региональные эффекты бюджетной политики: анализ с помощью пространственных векторных регрессионных моделей

© 2025 г. А.В. Демьяненко

А.В. Демьяненко,

НИУ «Высшая школа экономики», Москва; e-mail: ademyanenko@hse.ru

Поступила в редакцию 03.05.2024

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

Аннотация. Целью данной работы является оценка влияния мер фискальной политики, проводимой в регионах России, на валовой региональный продукт. В рамках исследования были использованы панельные данные по 80 российским регионам за 2005–2020 гг. В качестве метода оценки реакции ВРП на шок увеличения государственных расходов предлагается использовать модель пространственной векторной авторегрессии, состоящей из трех уравнений относительно следующих эндогенных переменных: ВРП, расходы консолидированного бюджета, налоговые доходы. Также в модель включается набор экзогенных факторов: цена на нефть, ставка МІАСР, расходы Пенсионного фонда РФ. Дополнительно учитывается структура экономики региона. Преимуществом модели является возможность одновременно учесть пространственные эффекты при помощи матрицы общих границ и рассчитать функцию импульсного отклика, при этом для идентификации шоков используется разложение Холецкого. В ходе работы было оценено три спецификации SpVAR и были рассмотрены шоки государственных расходов по семи статьям региональных бюджетов. Основным результатом исследования являются пиковые и накопленные значения IRF за два и три года, которые отражают реакцию ВРП на экзогенный шок расходов на временном горизонте в 5 лет. Для всех спецификаций модели наибольший положительный эффект на ВРП наблюдается для шока увеличения расходов на национальную экономику и образование. За три года после шока увеличения расходов на 1% в зависимости от спецификации можно ожидать увеличение ВРП от 0,053 до 0,1% и от 0,051 до 0,1% соответственно.

Ключевые слова: российские регионы; государственные расходы; пространственные эффекты; фискальная политика; пространственная векторная авторегрессия.

Классификация JEL: R10, H50, H72, E62, C31.

УДК: 338.2.

Для цитирования: Демьяненко А.В. (2025). Региональные эффекты бюджетной политики: анализ с помощью пространственных векторных регрессионных моделей // Экономика и математические методы. Т. 61. № 2. С. 90–103. DOI: 10.31857/S0424738825020078

1. ВВЕДЕНИЕ

Изменения в фискальной политике государства могут быть направлены как на стимулирование экономики, так и на замедление ее темпов роста. При этом в качестве основных инструментов данной политики выделяют изменение объемов государственных расходов и системы налогообложения граждан. Оживление интереса к мерам бюджетно-налоговой политики (БНП) в литературе было вызвано в основном последствиями мирового финансового кризиса 2008–2009 гг., когда центральные банки многих развитых стран оказались неспособны стимулировать свои экономики при помощи стандартных подходов денежно-кредитной политики (ДКП). Процентные ставки в США, Японии и странах ЕС достигли практически нулевых значений, и последующее их снижение уже не увеличивало скорость восстановления экономики после кризиса. Отчасти данная проблема ловушки ликвидности была решена при помощи методов нетрадиционной монетарной политики, например количественного смягчения. Наряду с мерами ДКП правительства многих стран пытались смягчить последствия кризиса для финансовых организаций и крупных компаний путем снижения налоговых ставок и увеличения государственных субсидий и расходов. В качестве примера можно привести программу поддержки, принятую в США, — «American Recovery and Reinvestment Act of 2009», бюджетные затраты на которую составили около 840 млрд долл., что

на тот момент было эквивалентно 5% объема ВВП (Boone, Dube, Kaplan, 2014). По оценкам Организации экономического сотрудничества и развития, Германия затратила около 3% ВВП на программы государственной поддержки в 2008 г. (Armingeon, 2012), а объем государственной помощи в России являлся одним из самых больших в мире и составил 12% ВВП с учетом мер ЦБ РФ (Каменских, Иванова, 2011).

Однако можно заметить, что вопрос нижней нулевой границы (zero lower bound) процентных ставок не особенно актуален для России. Тем не менее в последние годы Правительство РФ довольно активно принимало новые решения в области БНП. Также в 2019 г. правительство утвердило ряд национальных проектов, целью которых являются долгосрочные инвестиции в образование, здравоохранение и другие области. Например, планируемые расходы только на один из национальных проектов «Демография» составляют около 3,1 трлн руб.¹ за период 2019–2024 гг., что эквивалентно 2,7% ВВП России за 2019 г. В дополнение к этому правительства многих стран, в том числе и Российской Федерации, реализовали различные меры поддержки населения и предпринимателей для сглаживания последствий экономического кризиса, вызванного пандемией COVID-19. В качестве примера таких мер можно привести отсрочки платежей по кредитам, налоговые каникулы, прямые трансфертные платежи домохозяйствам, предоставление форм льготного кредитования. В данном контексте анализ влияния фискальной политики на экономику представляется весьма интересным.

Основной целью исследования является определение эффективности мер БНП. Наиболее распространенной в литературе метрикой для оценки фискальной политики является мультипликатор бюджетных расходов, который показывает изменение ВВП при изменении расходов государственного бюджета на 1 руб. При этом планируется перенести весь анализ на уровень регионов России, что может быть интересно хотя бы по двум причинам. Прежде всего субъекты РФ значительно различаются друг от друга сохранившимися исторически характерными чертами структуры валового регионального продукта, численностью населения, размерами территорий, расстоянием до других субъектов федерации, климатическими условиями, в связи с чем они могут по-разному реагировать на единую, проводимую по всей стране фискальную политику. Вторая причина заключается в том, что недавнее исследование (Durog, Gueghego, 2017), где были оценены локальные мультипликаторы БНП на основе данных отдельных штатов США, показало необходимость учета взаимного пространственного влияния экономик регионов друг на друга, называемое эффектом перелива (spillover effect).

На данный момент нам неизвестно о работах, посвященных оценке мультипликаторов БНП или каких-либо других исследований эффективности фискальной политики на уровне регионов Российской Федерации. Мы предлагаем использовать модель пространственной векторной авторегрессии (SpVAR), которая сочетает преимущества как широко применяемых в анализе мультипликаторов подходов SVAR и VAR, так и моделей пространственной эконометрики. В рамках SpVAR можно проводить анализ функции импульсного отклика (IRF), что позволяет рассчитывать сразу несколько типов мультипликаторов, например пикового (максимальное значение функции импульсного отклика), среднего (среднее значение функции импульсного отклика), накопленного, или кумулятивного (сумма значений функции импульсного отклика). В дополнение к этому такой подход позволяет учитывать эффекты перелива при помощи матрицы пространственных весов от всех регионов одновременно, в отличие от метода, используемого в работе (Durog, Gueghego, 2017). Стоит отметить, что в литературе подход SpVAR применялся для изучения ограниченного круга вопросов, например анализа деревообрабатывающей промышленности и ценообразования на рынке недвижимости в США (Brandeis, Lambert, 2014; Kuethe, Pede, 2010), и не использовался для исследования эффективности БНП.

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В зарубежной литературе можно выделить два основных направления эмпирических исследований, посвященных оценке эффективности фискальной политики. В первом из них (Blanchard, Perotti, 2002; Romer C., Romer D., 2010; Ramey, 2011) используется инструментальный VAR и SVAR, которые позволяют анализировать влияние шоков БНП на валовой внутренний продукт при помощи функции импульсного отклика. При этом шоки в рамках модели можно идентифицировать

¹ Из инфографики проекта по состоянию на октябрь 2020 г.

без дополнительных данных, например при помощи разложения Холецкого, — в отличие от двухшаговых методов оценок (Corsetti, Meier, Müller, 2012; Forni, Gambetti, 2016). Также величину мультипликатора можно определить с помощью моделей динамического стохастического общего равновесия (Coenen et al., 2012). Все перечисленные работы выполнены на общенациональном уровне и не учитывают региональных особенностей. Основной целью второго направления исследований является оценка влияния мер фискальной политики на региональную экономику (Nakamura, Steinsson, 2014; Auerbach, Gorodnichenko, Murphy, 2019). Отдельно стоит рассмотреть работу (Dipor, Guerrero, 2017), где авторы оценивают кумулятивные локальные и агрегированные² мультипликаторы государственных расходов на оборонные контракты, используя панельные данные по штатам США. Результаты расчетов показали, что значения локальных и агрегированных мультипликаторов несколько отличаются друг от друга, но при учете возможных эффектов перелива на региональном уровне этот разрыв сокращается. Под эффектами перелива подразумевается влияние экономических показателей других регионов на данный, например, в нашем случае, на величину государственных расходов. Добавление данных эффектов в модель осуществляется путем введения в уравнение еще одной переменной, отражающей объем государственных расходов в штате—главном торговом партнере. В работе (Auerbach, Gorodnichenko, Murphy, 2019) тоже уделяется особое внимание эффектам перелива, но, как и в случае с исследованием (Dipor, Guerrero, 2017), авторы не используют методов пространственной эконометрики, из-за чего эффекты перелива не могут быть учтены в полной мере. Учитывая все вышесказанное, нам представляется интересным изучение уже сформировавшегося вопроса о пространственном взаимовлиянии регионов при помощи современных и более специализированных эконометрических техник. Далее перейдем к рассмотрению отечественных публикаций.

Одной из первых работ, посвященных оценке фискальных мультипликаторов на российских данных, было исследование (Каменских, Иванова, 2011), где авторы использовали двухшаговый подход к оценке мультипликатора (Corsetti, Meier, Müller, 2012). Данный метод позволяет сначала выделить остатки из уравнения регрессии, описывающей зависимость государственных расходов от фундаментальных факторов, которые затем рассматриваются как шоки БНП. Непосредственно значения мультипликаторов получаются после оценивания коэффициентов в модели зависимости прироста выпуска от лагов фискальных шоков. Наибольшее значение мультипликатора, равное 0,55, наблюдалось для расходов на охрану окружающей среды, национальную экономику и жилищно-коммунальное хозяйство, в то время как мультипликатор расходов на общегосударственные вопросы имел отрицательное значение, равное $-0,99$. Также можно обратить внимание на величины мультипликаторов расходов на национальную оборону, национальную безопасность и правоохранительную деятельность и расходов на социально-культурную сферу — 0,29 и 0,20 соответственно. К сожалению, с момента проведения исследования прошло уже много времени, а также рассмотренный временной интервал не включает, например, валютного кризиса 2014 г. В связи с чем полученные оценки мультипликаторов могли потерять свою актуальность.

В статье (Вотинов, Станкевич, 2017) для оценки мультипликатора применяется не только достаточно распространенный подход структурной векторной авторегрессии, но его байесовская модификация, которая особенно актуальна при работе с небольшими выборками данных. Полученные результаты несколько расходятся с работой (Каменских, Иванова, 2011). Величина мультипликатора расходов на социальную политику варьирует от $-2,66$ до $-0,8$ — в зависимости от спецификации модели. Мультипликатор расходов на национальную оборону тоже принимает отрицательные значения, от $-4,06$ до $-2,04$, также в одном из вариантов спецификации мультипликатор расходов на национальную экономику оказался равен 1,08.

Среди недавних эмпирических исследований, посвященных оценке мультипликаторов БНП, также стоит упомянуть работу (Власов, Дерюгина, 2019). Авторы отмечают ограниченный объем данных по необходимым статистическим показателям для России, в связи с чем применяют байесовский подход к оцениванию SVAR. При этом рассматривались фискальные мультипликаторы доходов и расходов в целом без разделения на отдельные статьи или категории. Помимо ВВП, государственных доходов и расходов, в вектор эндогенных переменных включены номинальная процентная ставка по кредитам нефинансовым организациям, которая характеризует монетарную политику, ВВП Евросоюза, а также дефлятор ВВП. В качестве стратегии идентификации шоков

² Под агрегированными мультипликаторами подразумеваются мультипликаторы, рассчитанные на уровне всего государства, но с использованием данных, агрегированных по штатам.

использовались знаковые ограничения, основанные на теоретических представлениях о поведении рассматриваемых экономических показателей. Полученные оценки мультипликаторов совокупных государственных расходов и доходов составили 0,28 и $-0,75$ соответственно, причем в качестве оценки использовалось пиковое значение IRF.

Одной из последних работ, связанных с рассматриваемой тематикой, является исследование (Зяблицкий, 2020). В основе методологии лежит построение модели SVAR, но используется необычный метод идентификации структурных шоков — трансформация Хаусхолдера, которая позволяет выбрать набор моделей из общего множества, соответствующих знаковым ограничениям. Окончательная идентификация осуществляется на основании соответствия модели содержательным ограничениям, выбранным автором на основе анализа новостного фона. Расчет непосредственно мультипликаторов фискальной политики осуществлялся при помощи функции импульсного отклика, при этом рассматривалось три типа мультипликаторов: пиковый, накопленный за четыре квартала, накопленный за 20 кварталов. Величина мультипликатора, накопленного за четыре квартала по государственным расходам, в целом составила 0,42. Расходы социальной категории продемонстрировали наименьшее, но тем не менее положительное, влияние на ВВП, в то время как максимальный эффект от расходов экономической и военной категорий достигался в первые два года и с лагом в 3–4 года после шока соответственно. В дополнение к этому в статье оценивались мультипликаторы доходов бюджета и мультипликаторы, учитывающие национальные проекты. В данной работе проводится подробный анализ практически всех возможных аспектов эффективности БНП на общенациональном уровне. Однако, принимая во внимание высокую степень неоднородности российских регионов и опыт зарубежных исследований, представляется полезным перенести оценки на уровень субъектов Российской Федерации.

В заключение отметим, что оценки мультипликаторов сильно отличаются от исследования к исследованию даже для одной и той же страны, что в основном вызвано естественными трудностями, возникающими при их оценке. При моделировании сложно выделить прямой эффект фискальной политики на объем выпуска ввиду эндогенности переменных. Также для оценивания SVAR необходим доступ к длинным и, по возможности, высокочастотным временным рядам, что для многих стран может оказаться затруднительным (Batini et al., 2014). В работе (Čapek, Crespo Cuaresma, 2020) авторы показали, что на полученные оценки значительно влияет подход к идентификации шоков, определению бюджетных налогов и доходов в системе национальных счетов и предварительной обработке данных, например использованию того или иного ценового индекса для приведения показателей к реальному выражению. Отдельно можно выделить работы, в которых отмечается акцент влияния текущих экономических условий в государстве на значения мультипликаторов БНП (Hagedorn, Manovskii, Mitman, 2019; Raga, 2022). В частности, на величину мультипликатора влияет источник финансирования фискальной политики и коррекция в монетарной политике страны при изменении государственных расходов.

3. ДАННЫЕ

Для оценивания параметров модели SpVAR мы используем панельные данные 80 субъектов Российской Федерации с 2005 по 2020 г., публикуемые ежегодно Росстатом (Регионы России, 2005–2022). В 2012 г. были существенно изменены границы Москвы и Московской области, вследствие чего сравнение некоторых экономических показателей для Московской области до 2012 г. и после стало некорректным. Поэтому мы рассматриваем эти два субъекта как один регион в рамках данной работы. Также из выборки исключены регионы с пропусками в наблюдениях хотя бы по одному году из рассматриваемого временного промежутка: Калининградская область, Республика Крым, г. Севастополь, Чеченская Республика. Ненецкий, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа учитываются в выборке как отдельные самостоятельные округа. Таким образом, размер панели составляет $N = 80$ объектов и $T = 16$ моментов времени, что суммарно дает 1280 наблюдений. Переход к панельной структуре данных дает возможность работать с моделью SpVAR даже на коротких российских временных рядах. В качестве эндогенных переменных в модели используется логарифм валового регионального продукта, логарифм объема расходов по одной из статей консолидированного бюджета региона и логарифм основных налоговых доходов консолидированных бюджетов субъектов РФ как сумму доходов от налога на прибыль организаций, налога на доходы физических лиц и налога на имущество. Для пересчета используемых макроэкономических показателей из текущих цен в сопоставимые использовался региональный

индекс потребительских цен (ИПЦ). На наш взгляд, ИПЦ является предпочтительным показателем, отражающим инфляционные процессы в субъектах РФ, так как он не подвержен изменениям в методике расчета на протяжении всего рассматриваемого периода времени, в отличие, например, от индекса цен производителей промышленных товаров, который зависит от структуры ОКВЭД. Таким образом, ВРП, расходы и доходы выражены в постоянных ценах 2005 г. с помощью региональных цепных ИПЦ. Государственные расходы, в свою очередь, были разделены на семь основных категорий: суммарные; общегосударственные вопросы; национальная экономика; жилищно-коммунальное хозяйство; образование; здравоохранение, социальную политику.

Стоит отметить, что оценивание классических моделей VAR предполагает стационарность временных рядов. В данной работе используется короткая панель с размерностями $N > T$, в связи с чем, предположительно, проблем со стационарностью возникать не должно. Для подтверждения этого предположения для всех эндогенных переменных (в логарифмах и постоянных ценах) были проведены НТ (Harris, Tzavalis, 1999) и IPS (Im, Pesaran, Shin, 2003) тесты на наличие единичного корня для панельных данных. Во всех случаях нулевая гипотеза о наличии единичного корня отвергается на любом разумном уровне значимости.

Помимо эндогенных показателей в модель также включается набор экзогенных переменных. В первую очередь это — цены на нефть³, влияющие на спрос всех экономических агентов, и процентная ставка МІАСР, которая позволяет контролировать эффекты монетарной политики. Отметим, что данные показатели традиционно используются в российских исследованиях, посвященных оценке мультипликаторов фискальной политики. Для исключения возможных проблем, связанных с эндогенностью, эти переменные используются с лагом в 1 год. Значительная часть государственных расходов в регионах осуществляется за счет федерального бюджета, в связи с чем в нашей модели имеет смысл учесть расходы бюджетов других уровней. Однако по имеющимся доступным данным прямой расчет подобного показателя не представляется нам возможным, в связи с чем мы предлагаем использовать прокси-переменную — расходы Пенсионного фонда РФ. В разделе о результатах будут также представлены оценки, полученные без данной прокси-переменной. Поскольку данное исследование проводится на региональном уровне, нам бы хотелось отдельно ввести дополнительный экзогенный фактор, существенно определяющий экономику региона. У некоторых субъектов РФ отчетливо выделяется одно из направлений ОКВЭД, занимающее доминирующую долю в ВРП, например, добыча полезных ископаемых или сельское хозяйство. В связи с этим мы выделяем отрасли, особенно важные для экономики российских регионов: сельское хозяйство, добывающую промышленность и отрасли, в которых заняты бюджетники (государственное управление, образование, здравоохранение). Переменные, соответствующие долям данных отраслей в ВРП, завершают набор экзогенных факторов, представленных в итоговой модели.

В табл. 1 приведен полный список описанных переменных, их обозначения, используемые в моделях, и описательные статистики.

Таблица 1. Обозначения и описательные статистики переменных

Обозначение переменной	Расшифровка	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимальное значение	Максимальное значение
Эндогенные переменные					
<i>ln_grp</i>	Логарифм валового регионального продукта	11,87	1,104	8,912	15,91
<i>ln_exp_full</i>	Логарифм суммарных расходов	10,23	0,877	8,114	14,02
<i>ln_exp_gov</i>	Логарифм расходов на общегосударственные вопросы	7,624	0,831	5,569	11,22
<i>ln_exp_econ</i>	Логарифм расходов на национальную экономику	8,412	0,978	5,827	12,69
<i>ln_exp_housing</i>	Логарифм расходов на жилищно-коммунальное хозяйство	7,777	1,089	5,136	12,50
<i>ln_exp_edu</i>	Логарифм расходов на образование	8,878	0,861	6,769	12,24

³ По аналогии с эндогенными переменными цены на нефть были переведены в рубли на основе официального курса Банка России и представлены в постоянных ценах 2005 г. с использованием регионального ИПЦ.

Таблица 1. Окончание

Обозначение переменной	Расшифровка	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимальное значение	Максимальное значение
Эндогенные переменные					
<i>ln_exp_health</i>	Логарифм расходов на здравоохранение, физкультуру и спорт	8,145	0,965	5,293	12,19
<i>ln_exp_socpol</i>	Логарифм расходов на социальную политику	8,388	0,933	5,658	12,30
<i>ln_rev_tax</i>	Логарифм налоговых доходов	8,780	1,206	5,854	13,559
Экзогенные переменные					
<i>Agriculture</i>	Доля сельского хозяйства в валовом региональном продукте	0,089	0,059	0	0,366
<i>Mining</i>	Доля добывающей промышленности в валовом региональном продукте	0,100	0,166	0	0,792
<i>government</i>	Доля государственного управления, образования и здравоохранения в валовом региональном продукте	0,167	0,073	0,032	0,536
<i>ln_urals</i>	Логарифм цены на нефть марки Urals в руб.	7,208	0,200	6,686	7,665
<i>Miacr</i>	Процентная ставка группы MIACR	6,398	2,757	2,640	12,82
<i>ln_pfr</i>	Логарифм расходов Пенсионного фонда РФ	10,56	1,116	6,285	14,17

4. МЕТОДОЛОГИЯ

Модель пространственной векторной авторегрессии. Как уже отмечалось в предыдущих разделах, различные модификации векторных авторегрессионных моделей широко применяются для оценки мультипликаторов фискальной политики. Это связано с тем, что государственные расходы и ВРП взаимно влияют друг на друга, что приводит к появлению эндогенности в модели. Традиционным подходом к решению подобных задач является использование системы уравнений, например векторной авторегрессии. Прямая интерпретация коэффициентов в подобных моделях не несет полезной информации, однако можно отслеживать реакцию эндогенных переменных на экзогенные шоки путем расчета функции импульсного отклика. В частности, модель VAR позволяет оценить изменение ВРП при экзогенном шоке государственных расходов, что соответствует мультипликатору фискальной политики. Также необходимо учитывать, что пропуск существенных переменных является еще одним потенциальным источником эндогенности, который может вызывать смещение полученных оценок. Поэтому в рамках регионального анализа мы предлагаем использовать модель SpVAR вида:

$$grp_t = \mu^1 + \beta_1^1 grp_{t-1} + \beta_2^1 exp_{t-1} + \beta_3^1 rev_{t-1} + \rho_1^1 Wgrp_t + \rho_2^1 Wexp_t + \rho_3^1 Wrev_t + X_t \delta^1 + u_t^1, \quad (1)$$

$$exp_t = \mu^2 + \beta_1^2 grp_{t-1} + \beta_2^2 exp_{t-1} + \beta_3^2 rev_{t-1} + \rho_1^2 Wgrp_t + \rho_2^2 Wexp_t + \rho_3^2 Wrev_t + X_t \delta^2 + u_t^2, \quad (2)$$

$$rev_t = \mu^3 + \beta_1^3 grp_{t-1} + \beta_2^3 exp_{t-1} + \beta_3^3 rev_{t-1} + \rho_1^3 Wgrp_t + \rho_2^3 Wexp_t + \rho_3^3 Wrev_t + X_t \delta^3 + u_t^3, \quad (3)$$

где $i=1, \dots, N$ — номер объекта в панели; $t=1, \dots, T$ — год наблюдения; $grp_t = (grp_{1t}, \dots, grp_{Nt})'$, $exp_t = (exp_{1t}, \dots, exp_{Nt})'$, $rev_t = (rev_{1t}, \dots, rev_{Nt})'$ — вектора эндогенных переменных ВРП, государственных расходов и доходов; X_t — матрица экзогенных переменных; W — матрица пространственных весов; $\mu^1 = (\mu_1^1, \dots, \mu_N^1)'$, $\mu^2 = (\mu_1^2, \dots, \mu_N^2)'$ и $\mu^3 = (\mu_1^3, \dots, \mu_N^3)'$ — вектора фиксированных эффектов; $u_t^1 = (u_{1t}^1, \dots, u_{Nt}^1)'$, $u_t^2 = (u_{1t}^2, \dots, u_{Nt}^2)'$ и $u_t^3 = (u_{1t}^3, \dots, u_{Nt}^3)'$ — вектора ошибок; $\delta^1 = (\delta_1^1, \dots, \delta_k^1)'$, $\delta^2 = (\delta_1^2, \dots, \delta_k^2)'$ и $\delta^3 = (\delta_1^3, \dots, \delta_k^3)'$ — вектора оцениваемых параметров; β и ρ — оцениваемые коэффициенты⁴.

Модели пространственной эконометрики предполагают, что на зависимую переменную каждого объекта панели влияют не только значения его собственных объясняющих переменных, но и величины зависимой переменной или регрессоров других объектов выборки. Такой дополнительный

⁴ Верхние индексы используются для указания номера уравнения. Нижние индексы используются для указания порядкового номера коэффициента в уравнении.

эффект (также называемый эффектом перелива), как правило, рассчитывается на основании взаимного географического расположения регионов. Эффекты перелива могут быть вызваны перемещением факторов производства, торговлей между субъектами Российской Федерации, общими мерами фискальной или монетарной политики. Например, можно представить ситуацию, в которой увеличение государственных расходов в одном из регионов вызвало рост доходов его жителей. В таком случае можно ожидать увеличение импорта товаров из другого региона, что и будет являться эффектом перелива.

Понятие пространственного лага дает возможность удобно работать с пространственными эффектами и часто встречается в литературе. Пространственный лаг какой-либо переменной представляет собой произведение матрицы пространственных весов W на данную переменную. В работе мы используем матрицу общих границ (Демидова, 2021), т.е. пространственный лаг ВРП $Wgrp_t$, бюджетные расходы $Wexp_t$ и доходы $Wrev_t$ отражают среднее значение соответствующих показателей в соседних регионах.

Вернемся к нашей системе SpVAR (1)–(3). Как было показано авторами в работе (Giannini, Fiorelli, Martini, 2022), можно существенно упростить нашу модель (1)–(3), оставив в правой части уравнений только один пространственный лаг зависимой переменной (соответствующий переменной в левой части уравнения), т.е. введем дополнительное предположение о том, что ВРП не зависит от объема бюджетных расходов и доходов в соседних субъектах РФ, и наоборот. Таким образом, каждое уравнение системы можно разрешить относительно зависимой переменной:

$$grp_t = (I - \rho_1^1 W)^{-1} (\mu^1 + \beta_1^1 grp_{t-1} + \beta_2^1 exp_{t-1} + \beta_3^1 rev_{t-1} + X_t \delta^1 + u_t^1), \quad (4)$$

$$exp_t = (I - \rho_2^2 W)^{-1} (\mu^2 + \beta_1^2 grp_{t-1} + \beta_2^2 exp_{t-1} + \beta_3^2 rev_{t-1} + X_t \delta^2 + u_t^2), \quad (5)$$

$$rev_t = (I - \rho_3^3 W)^{-1} (\mu^3 + \beta_1^3 grp_{t-1} + \beta_2^3 exp_{t-1} + \beta_3^3 rev_{t-1} + X_t \delta^3 + u_t^3). \quad (6)$$

Оценивание динамических моделей панельных данных. По аналогии с обычными моделями VAR каждое уравнение системы (4)–(6) можно рассматривать как отдельную динамическую модель регрессии на панельных данных с пространственными эффектами (Kuethe, Pede, 2011). В литературе применяется два основных метода оценивания подобных моделей: обобщенный метод моментов (ОММ) и метод максимального квазиправдоподобия (ММКП). В рамках ОММ используется техника Ареллано–Бонда с различными модификациями, суть которых заключается в использовании разных моментов. ММКП был впервые предложен в работе (Yu, Jong, Lee, 2008), но этот метод более приспособлен для работы с панелями с большой временной размерностью, в связи с чем позднее эти же авторы предложили необходимые корректировки данного метода для панелей с конечной T при условии $N > T$ (Lee, Yu, 2010). Учитывая вышесказанное, было принято решение остановиться на уже ставшем, по мнению автора данной работы, классическом подходе к оценке динамических моделей панельных данных с пространственными эффектами, представленном в исследовании (Lee, Yu, 2010).

Функции импульсного отклика. Для проведения динамического анализа вернемся к нашей системе из трех уравнений (6)–(8) и перепишем ее в новых обозначениях. При этом без ограничения общности и для более компактной записи можно исключить индивидуальные эффекты:

$$Y_t = AY_{t-1} + BX_t + \psi_t, \quad (7)$$

где Y_t — вектор эндогенных переменных, составленный из grp_t , exp_t и rev_t ; X_t — матрица экзогенных переменных; ψ_t — вектор ошибок, составленных из произведений $(I - \rho_1^1 W)^{-1} u_t^1$, $(I - \rho_2^2 W)^{-1} u_t^2$ и $(I - \rho_3^3 W)^{-1} u_t^3$. Тогда матрицы A и B будут иметь блочную структуру. Для дальнейших расчетов имеет смысл более развернуто представить матрицу A :

$$A = \begin{bmatrix} (I - \rho_1^1 W)^{-1} \beta_1^1 & (I - \rho_1^1 W)^{-1} \beta_2^1 & (I - \rho_1^1 W)^{-1} \beta_3^1 \\ (I - \rho_2^2 W)^{-1} \beta_1^2 & (I - \rho_2^2 W)^{-1} \beta_2^2 & (I - \rho_2^2 W)^{-1} \beta_3^2 \\ (I - \rho_3^3 W)^{-1} \beta_1^3 & (I - \rho_3^3 W)^{-1} \beta_2^3 & (I - \rho_3^3 W)^{-1} \beta_3^3 \end{bmatrix}. \quad (8)$$

По аналогии с классической векторной авторегрессией для расчета функции импульсного отклика необходимо преобразовать уравнение (7) к виду процесса векторного скользящего среднего (VMA). Таким образом, получаем следующее VMA представление:

$$Y_t = A^t Y_0 + \left(\sum_{i=0}^{t-1} A^i X_{t-i} \right) B + \sum_{i=0}^{t-1} A^i \psi_{t-i}. \quad (9)$$

Для примера рассмотрим $t = 3$:

$$Y_3 = A^3 Y_0 + B X_3 + A B X_2 + A^2 B X_1 + \psi_3 + A \psi_2 + A^2 \psi_1. \quad (10)$$

Таким образом, значение функции импульсного отклика в момент времени $t = 3$ представляет собой реакцию Y на шок в момент времени $t = 1$, т.е. $\partial Y_3 / \partial \psi_1 = A^2$. Аналогично можно получить значения функции импульсного отклика на любом необходимом горизонте.

Как и в случае обычных моделей VAR, из-за корреляции ошибок u_t^1 , u_t^2 и u_t^3 в трех уравнениях системы (4)–(6) в один и тот же момент времени, при расчете IRF стоит вопрос идентификации шоков. В работе (Ramey, 2016) дано определение макроэкономических шоков и описана их связь с инновациями в моделях VAR. По сей день одним из самых распространенных подходов к идентификации остается разложение Холецкого в рамках SVAR, впервые представленное в исследовании (Blanchard, Watson, 1986). Оно предполагает приведение ковариационной матрицы ошибок к треугольной форме, что позволяет ортогонализировать возмущения путем наложения ряда нулевых ограничений на ее элементы, расположенные выше главной диагонали. В случае нашей системы (4)–(6), например, можно предположить, что реакция на шок изменения ВРП со стороны правительства приходит с некоторым запаздыванием. Также стоит отметить, что в рамках разложения Холецкого ограничения можно накладывать не только из чисто экономических соображений, но и ориентируясь на исторические события и новостной фон, как это было проделано, например, в исследовании (Ramey, 2011).

Далее мы используем подход Холецкого для идентификации шоков, что позволяет корректно построить IRF и проанализировать отклик ВРП на шок БНП во времени. При этом панельная структура данных и наличие пространственных эффектов в модели значительно расширяют возможности для распространения возмущений. То есть шок может воздействовать на все регионы одновременно или только на группу, реакцию также можно рассматривать в отдельных регионах или в среднем по ним.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ

Для начала стоит отметить, что рассматривать систему SpVAR порядка больше 1 вряд ли представляется возможным, так как в нашем случае временные ряды по интересующим нас показателям довольно короткие ($T = 16$), и в уравнении используются лаги как эндогенных, так и экзогенных переменных.

Далее будут приведены результаты⁵ для трех спецификаций нашей модели (6)–(8):

- модель 1 включает полный набор экзогенных переменных и временной период 2005–2020 гг.;
- модель 2 включает полный набор экзогенных переменных и временной период 2005–2019 гг. (год пандемии COVID-19 исключается из рассмотрения);
- модель 3 включает все экзогенные переменные, кроме расходов Пенсионного фонда и временной период 2005–2020 гг.

Наибольший интерес при работе с моделями SpVAR представляет не интерпретация, непосредственно самих коэффициентов, а анализ функций импульсного отклика. Так как в данной работе мы пытаемся оценить эффективность фискальной политики, то мы в основном будем рассматривать реакцию валового регионального продукта на шок увеличения государственных расходов по той или иной статье.

Для начала рассмотрим наиболее общий случай возмущений в системе SpVAR: одновременное увеличение объема расходов по одной из статей консолидированного бюджета во всех регионах страны на 1%. Ввиду большого числа объектов панели ($N = 80$) сложно представить реакцию каждого региона на такой шок, поэтому в качестве значения IRF будет использоваться средний отклик по всем регионам. Так как изначально использовалась логарифмическая спецификация модели, то и шок, и отклик измеряются в процентах соответствующей величины. На рисунке представлены вышеописанные функции импульсного отклика для модели 1, при этом использовался следующий порядок переменных в разложении Холецкого: ВРП — расходы — доходы (Ramey, 2016).

⁵ Оценки динамических моделей панельных данных доступны по запросу. Расчеты проводились в программном обеспечении STATA 14.2 с использованием пакета xsmle.

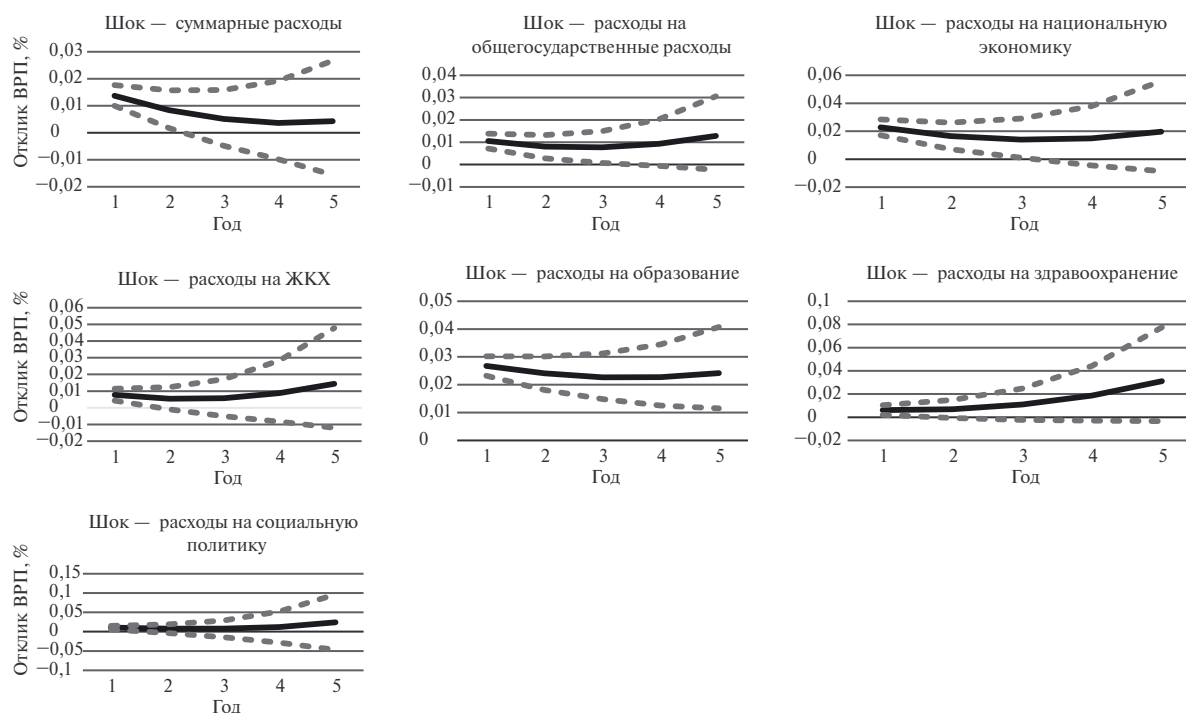


Рисунок. Функции импульсного отклика ВРП на шок увеличения государственных расходов на 1% в модели 1.

Примечание. Порядок разложения Холецкого: ВРП — расходы — доходы. Пунктирной линией отмечены 95%-ные доверительные интервалы.

Штрихпунктирной линией отмечены 95%-ные доверительные интервалы, построенные при помощи симуляций.

На рис. 1 можно заметить, что границы доверительного интервала, как правило, начинают включать 0, начиная с 1–3 момента времени, из-за чего эффект становится статистически незначимым. В связи с этим для сопоставления можно рассматривать накопленные значения IRF с первого по второй и с первого по третий моменты времени, как это было продемонстрировано в (Зяблицкий, 2020). Необходимо заметить, что значение функции импульсного отклика, к сожалению, не дает нам прямой оценки мультипликатора, так как его классическое определение подразумевает увеличение ВВП (в рублях) на увеличение государственных расходов в 1 руб. или изменение ВВП в процентных пунктах при росте государственных расходов на 1% ВВП. Тем не менее понимание того, на сколько процентов вырастет ВРП при увеличении бюджетных расходов на 1%, тоже позволяет оценить эффективность БНП.

Подчеркнем некоторые характерные особенности поведения IRF для различных спецификаций. В моделях 1 и 3 доверительные интервалы достаточно быстро увеличиваются, а отклик затухает, в связи с чем мы не наблюдаем значимой долгосрочной реакции ВРП на шок расходов для $t = 4, 5$. Однако в модели 2, оцененной на данных с исключением периода пандемии, отклики являются значимыми на всем рассматриваемом временном горизонте в пять лет. В табл. 2 представлены накопленные значения отклика за два и три года, а также пиковые значения функции по всем видам шоков расходов бюджета⁶. Полученные нами численные оценки напрямую наиболее сопоставимы с исследованиями (Вотинов, Станкевич, 2017; Власов, Дерюгина, 2018; Зяблицкий, 2020) ввиду схожей методологии, однако, учитывая опыт зарубежных исследований (Batini et al., 2014; Čapek, Crespo Cuaresma, 2020), подчеркнем отличия в подходах к идентификации шоков. Как и в работе (Вотинов, Станкевич, 2017), мы используем разложение Холецкого, в то время как авторы работ (Власов, Дерюгина, 2018; Зяблицкий, 2020) применяют содержательные или знаковые ограничения. Также мы

⁶ Учитывались только отклики, значимые на 5%-ном уровне значимости.

Таблица 2. Накопленные значения функции импульсного отклика за два года по основным статьям бюджетных расходов в модели 1

Шок расходов	Накопленный отклик <i>IRF</i> за 2 года	Накопленный отклик <i>IRF</i> за 3 года	Пиковое значение <i>IRF</i>
Суммарные расходы	0,022	0,022	0,014
Расходы на общегосударственные вопросы	0,019	0,026	0,011
Расходы на национальную экономику	0,039	0,053	0,023
Расходы на ЖКХ	0,008	0,008	0,008
Расходы на образование	0,042	0,051	0,073
Расходы на здравоохранение, физкультуру и спорт	0,006	0,006	0,006
Расходы на социальную политику	0,010	0,010	0,010
Модель 2			
Суммарные расходы	0,039	0,057	0,021
Расходы на общегосударственные вопросы	0,026	0,039	0,017
Расходы на национальную экономику	0,068	0,100	0,036
Расходы на ЖКХ	0,030	0,045	0,022
Расходы на образование	0,057	0,087	0,033
Расходы на здравоохранение, физкультуру и спорт	0,041	0,065	0,033
Расходы на социальную политику	0,036	0,056	0,028
Модель 3			
Суммарные расходы	0,007	0,007	0,007
Расходы на общегосударственные вопросы	0,017	0,024	0,009
Расходы на национальную экономику	0,039	0,055	0,021
Расходы на ЖКХ	0,000	0,000	0,000
Расходы на образование	0,066	0,100	0,037
Расходы на здравоохранение, физкультуру и спорт	0,022	0,034	0,017
Расходы на социальную политику	0,005	0,005	0,005

приводим накопленные значения отклика *IRF* за 2 и 3 года, что соответствует сумме откликов за 8 и 12 кварталов для упомянутых российских исследований на квартальных данных.

В первую очередь рассмотрим мультипликатор суммарных расходов, так как он фигурирует во всех более ранних отечественных работах. Авторы (Каменских, Иванова, 2011; Вотинов, Станкевич, 2017) приводят оценки мультипликатора на горизонте в 1 квартал, равные 0,13 и 0,27 соответственно. Так как в данных исследованиях не анализируется *IRF*, мы не можем достоверно экстраполировать поведение его значений на горизонте в восемь кварталов для сопоставления с нашей оценкой. В работе (Власов, Дерюгина, 2018) *IRF* принимает примерно одинаковые значения в интервале 0,25–0,29 на горизонте вплоть до восьми кварталов, поэтому для сопоставления с нашими результатами можно примерно оценить накопленное значение мультипликатора как 2,24. В то же время результаты исследования (Зяблицкий, 2020) представлены в виде накопленного отклика за четыре и 20 кварталов, равные 0,42 и 1,92 соответственно.

Согласно полученным результатам (табл. 2), наибольший положительный эффект на темп роста ВРП во всех моделях оказывает увеличение расходов на национальную экономику и образование. Расходы на экономику подразумевают государственные инвестиции в инфраструктуру и субсидии для отдельных отраслей экономики и предприятий. Традиционно расходы такого типа относят к категории «производительных» (Devarajan, Swaroop, Zou, 1996), т.е. стимулирующих рост объема выпуска. Неудивительно, что с точки зрения реакции ВРП на их увеличение, они представляются очень эффективными. Также стоит отметить, что в отличие от остальных статей расходов бюджета в моделях 1 и 3 шок от расходов на образование остается значимым и положительным на всем рассматриваемом горизонте в пять лет. Действительно, можно ожидать, что инвестиции в образование должны окупаться спустя несколько лет, — например, подготовка бакалавра занимает четыре года.

В то же время значение, полученное для шока общегосударственных расходов, несколько противоречит ранее полученным результатам. В отечественном эмпирическом исследовании (Каменских, Иванова, 2011), где рассчитывались мультипликаторы отдельно по этой статье бюджета, была получена отрицательная оценка соответствующего мультипликатора, равная $-0,9$. Однако стоит отметить, что в работе использовался двухшаговый подход к оценке мультипликатора, доступные данные заканчивались III кварталом 2010 г., а для выделения кризисного периода на 2009–2010 гг. в модель вводилась фиктивная переменная. Таким образом, большая часть наблюдений приходилась на период активного роста российской экономики после 2000 г. и с помощью фиктивной переменной в модели удалось отделить влияние кризиса, что могло дать более низкую оценку мультипликатора. В исследовании (Зяблицкий, 2020) общегосударственные расходы объединены с расходами на национальную экономику и на ЖКХ, применяется методология SVAR, и мультипликатор принимает положительное значение, равное 0,48 (за 4 квартала) и 0,79 (за 20 кварталов). При этом накопленный отклик IRF за два года для шока расходов на ЖКХ в модели 1 равен 0,008, а в модели 3 он является незначимым, что в разы меньше значений для расходов на национальную экономику и общегосударственные вопросы. Сопоставимый с остальными статьями эффект расходов на ЖКХ демонстрирует только модель 2.

Наблюдается положительный эффект от шока расходов на здравоохранение, при этом в модели 1 значимым является только первый отклик, а в модели 3 значимый эффект присутствует вплоть до трех лет после шока. В работе (Демидова, Каяшева, Демьяненко, 2021) авторы проводили анализ региональных расходов на здравоохранение при помощи пространственной модели Дарбина и получили оценку оптимального уровня бюджетных затрат по этой статье с точки зрения стимулирования экономического роста. В среднем российские регионы показывали сильное отставание по доле государственных расходов на здравоохранение в ВРП от оптимального значения. Результат, полученный в данной работе, подтверждает тот факт, что здравоохранение является очень перспективной областью для государственных инвестиций, так как у регионов есть большой задел для расширения своих затрат до достижения оптимального уровня, полученного в исследовании (Демидова, Каяшева, Демьяненко, 2021). Однако наибольший положительный эффект стоит ожидать с задержкой в два года. Стоит отметить, что в моделях 1 и 3 отклик ВРП на шок расходов на социальную политику ниже по сравнению с другими статьями бюджетных расходов. При сопоставлении наших результатов с другими исследованиями необходимо учитывать, что авторы обеих работ (Каменских, Иванова, 2011; Зяблицкий, 2020) объединили расходы на здравоохранение, образование и социальную политику в один мультипликатор. Его величина составила: 0,2 для работы (Каменских, Иванова, 2011); 0,33 (за 4 квартала) и 0,65 (за 20 кварталов) — для работы (Зяблицкий, 2020).

В целом полученные результаты можно рассматривать как первую попытку оценки мультипликаторов БНП для регионов РФ. В данный момент даже в литературе, посвященной подобным оценкам на общенациональном уровне, нет полного консенсуса относительно всех аспектов применяемой методологии, так как на конечную оценку влияют данные, метод идентификации шоков и спецификация модели, и соответствующие оценки ощутимо варьируют от работы к работе. Помимо ранее упомянутых отличий, использование панельных данных для субъектов РФ позволяет увидеть только усредненную картину по всем регионам, что отличается от предыдущих исследований, проведенных для России в целом. При этом некоторые регионы, обладающие наибольшим значением мультипликатора, могут давать существенный вклад в полученные оценки и, как следствие, — несколько их завышать. Также необходимо учитывать, что в данной работе в качестве шока мы использовали 1%-ное увеличение расходов во всех регионах. Подобный шок с учетом эффектов перелива очевидно будет давать более высокие оценки мультипликатора по сравнению с исследованиями на уровне государства, где обычно не рассматриваются подобные эффекты.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе было построено семь моделей пространственной векторной авторегрессии в трех спецификациях, включающих различные компоненты расходов консолидированных бюджетов российских регионов. Эти модели позволяют провести анализ функций импульсного отклика, а именно проследить реакцию валового регионального продукта на увеличение государственных расходов по одной из рассматриваемых статей на длительном горизонте времени.

Главными преимуществами моделей SpVAR — по сравнению с классическими SVAR — является использование панельных данных и учет влияния пространственных эффектов. Это дает возможность провести тщательное исследование бюджетно-налоговой политики на региональном уровне, что особенно актуально для такой большой и неоднородной страны с федеративным устройством, как Россия. Факт необходимости включения эффектов перелива в модель обсуждался в аналогичных исследованиях экономики США. В нашем случае статистически значимые коэффициенты при пространственных лагах зависимых переменных дают этому дополнительное подтверждение.

В качестве показателя эффективности фискальной политики рассматривалось накопленное, среднее по стране, процентное изменение валового регионального продукта за два года при увеличении государственных расходов на 1% одновременно во всех субъектах Российской Федерации. Мы показали, что шок расходов консолидированного бюджета по каждой из статей, кроме социальной политики, вызывает значительную реакцию ВРП.

Полученные нами результаты также свидетельствуют о том, что наибольшую отдачу можно получить от расширения расходов бюджета на национальную экономику и образование, при этом значительный эффект наблюдается уже в течение двух лет после соответствующего шока. Инвестиции в здравоохранение также представляются очень перспективными, хотя они и меньше влияют на ВРП количественно. В свою очередь, расходы на жилищно-коммунальное хозяйство, общегосударственные вопросы и ЖКХ тоже дают положительный, хоть и меньший эффект на ВРП.

Объем бюджета, особенно на региональном уровне, всегда очень ограничен, и существует конкуренция вокруг его распределения по различным направлениям. Приведенные результаты помогают определить, на какую из бюджетных статей можно направить дополнительные средства — в первую очередь для улучшения экономической обстановки в регионе. Построенная эконометрическая модель также позволяет проводить и более специализированный анализ для конкретных федеральных округов и субъектов РФ, что может быть использовано как на практике, так и в будущих исследованиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Власов С.А., Дерюгина Е.Б. (2018). Фискальные мультипликаторы в России // *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 2 (38). С. 104–119. [Vlasov S.A., Deryugina E.B. (2018). Fiscal multipliers in Russia. *Journal of the New Economic Association*, 2 (38), 104–119 (in Russian).]
- Вотинов А.И., Станкевич И.П. (2017). VAR-подход к оценке эффективности мер фискального стимулирования экономики // *Финансовый журнал*. Т. 40. № 6. С. 64–74. [Votinov A.I., Stankevich I.P. (2017). VAR approach to efficiency evaluation of fiscal economy encouragement measures. *Financial Journal*, 6 (40), 64–74 (in Russian).]
- Демидова О.А. (2021). Методы пространственной эконометрики и оценка эффективности государственных программ // *Прикладная эконометрика*. № 64. С. 107–134. [Demidova O.A. (2021). Methods of spatial econometrics and evaluation of government programs effectiveness. *Applied Econometrics*, 64, 107–134 (in Russian).]
- Демидова О.А., Каяшева Е.В., Демьяненко А.В. (2021). Государственные расходы на здравоохранение и экономический рост в России: региональный аспект // *Пространственная экономика*. Т. 17. № 1. С. 97–122. [Demidova O.A., Kayasheva E.V., Demyanenko A.V. (2021). Government spending on healthcare and economic growth in Russia: A regional aspect. *Spatial Economics*, 17 (1), 97–122 (in Russian).]
- Зяблицкий И.Е. (2020). Оценка фискальных мультипликаторов в российской экономике // *Экономический журнал Высшей школы экономики*. Т. 24. № 2. С. 268–294. [Zyablitskiy I.E. (2020). Estimating fiscal multipliers in Russian economy. *HSE Economic Journal*, 24 (2), 268–294 (in Russian).]
- Каменских М.В., Иванова Н.Ю. (2011). Эффективность государственных расходов в России // *Экономическая политика*. № 1. С. 176–192. [Kamenskih M.V., Ivanova N.Yu. (2011). Efficiency of government expenditures in Russia. *Economic Policy*, 1, 176–192 (in Russian).]
- Регионы России. Социально-экономические показатели (2005–2022). М.: Росстат. [Regions of Russia. Socio-economic indicators (2005–2022). Moscow: Rosstat (in Russian).]
- Armington K. (2012). The politics of fiscal responses to the crisis of 2008–2009. *Governance*, 25, 4, 543–565.
- Auerbach A.J., Gorodnichenko Y., Murphy D. (2019). Local fiscal multipliers and fiscal spillovers in the United States (No. 25457). *National Bureau of Economic Research*. DOI: 10.3386/w25457

- Batini N., Eyraud L., Forni L., Weber A. (2014). *Fiscal multipliers: Size, determinants, and use in macroeconomic projections*. International Monetary Fund.
- Blanchard O., Perotti R. (2002). An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output. *The Quarterly Journal of Economics*, 117, 4, 1329–1368.
- Blanchard O.J., Watson M.W. (1986). Are business cycles all alike? In: *The American business cycle: Continuity and change*. Chicago: University of Chicago Press.
- Boone C., Dube A., Kaplan E. (2014). The political economy of discretionary spending: Evidence from the American Recovery and Reinvestment Act. *Brookings Papers on Economic Activity*, 375–428.
- Brandeis C., Lambert D.M. (2014). Projecting county pulpwood production with historical production and macroeconomic variables. *Journal of Forest Economics*, 20, 3, 305–315.
- Čapek J., Crespo Cuaresma J. (2020). We just estimated twenty million fiscal multipliers. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 82, 3, 483–502.
- Coenen G., Erceg C.J., Freedman C., Furceri D., Kumhof M., Lalonde R. et al. (2012). Effects of fiscal stimulus in structural models. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 4, 1, 22–68.
- Corsetti G., Meier A., Müller G.J. (2012). What determines government spending multipliers. *Economic Policy*, 27, 72, 521–565.
- Devarajan S., Swaroop V., Zou H.F. (1996). The composition of public expenditure and economic growth. *Journal of Monetary Economics*, 37, 2, 313–344.
- Dupor B., Guerrero R. (2017). Local and aggregate fiscal policy multipliers. *Journal of Monetary Economics*, 92, 16–30.
- Forni M., Gambetti L. (2016). Government spending shocks in open economy VARs. *Journal of International Economics*, 99, 68–84.
- Giannini M., Fiorelli C., Martini B. (2022). Ageing in the labour market: A spatial VAR approach. *Spatial Economic Analysis*, 17, 2, 538–556.
- Hagedorn M., Manovskii I., Mitman K. (2019). The fiscal multiplier (No. 25571). *National Bureau of Economic Research*. DOI: 10.3386/w25571
- Harris R.D.F., Tzavalis E. (1999). Inference for unit roots in dynamic panels where the time dimension is fixed. *Journal of Econometrics*, 91, 2, 201–226.
- Im K.S., Pesaran M.H., Shin Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115, 1, 53–74.
- Kuethe T.H., Pede V.O. (2011). Regional housing price cycles: A spatio-temporal analysis using US state-level data. *Regional Studies*, 45, 5, 563–574.
- Lee L.F., Yu J. (2010). Estimation of spatial autoregressive panel data models with fixed effects. *Journal of Econometrics*, 154, 2, 165–185.
- Nakamura E., Steinsson J. (2014). Fiscal stimulus in a monetary union: Evidence from US regions. *American Economic Review*, 104, 3, 753–792.
- Raga S. (2022). Fiscal multipliers: A review of fiscal stimulus options and impact on developing countries. Ottawa: IDRC. Available at: <https://set.odi.org/wp-content/uploads/2022/01/Fiscal-multipliers-review.pdf>
- Ramey V.A. (2011). Identifying government spending shocks: It's all in the timing. *The Quarterly Journal of Economics*, 126, 1, 1–50.
- Ramey V.A. (2016). *Handbook of macroeconomics*. Amsterdam: Elsevier.
- Romer C.D., Romer D.H. (2010). The macroeconomic effects of tax changes: Estimates based on a new measure of fiscal shocks. *American Economic Review*, 100, 3, 763–801.
- Yu J., Jong R. de, Lee L.F. (2008). Quasi-maximum likelihood estimators for spatial dynamic panel data with fixed effects when both n and T are large. *Journal of Econometrics*, 146, 1, 118–134.

Regional effects of fiscal policy: Analysis with spatial vector autoregressive models

© 2025 A.V. Demyanenko

A.V. Demyanenko,*National Research University Higher School of Economics (HSE University), Moscow, Russia; e-mail: ademyanenko@hse.ru*

Received 03.05.2024

The study was carried within the framework of the Fundamental Research Program of HSE University.

Abstract. This paper attempts to assess the impact of fiscal policy measures conducted in Russian Federation units on gross regional product. For this purpose, we use panel data for 80 Russian regions for 2005–2020. As a method for assessing the response of GRP to the shock of government expenditures, we propose to use a spatial vector autoregression model consisting of three equations for the following endogenous variables: GRP, consolidated budget expenditures, tax revenues. The model also includes a set of exogenous factors: oil prices, MIACR interest rate, expenditures of the Russian Pension Fund. Additionally, we account for the structure of the regional economy. The advantage of the model is the ability to simultaneously consider spatial effects using the contiguity-based matrix and evaluate the impulse response function, while the Cholesky decomposition is used for shock identification. Overall, we estimated 3 SpVAR specifications and considered shocks of government expenditures for 7 categories of regional budgets. The main result of the study is the peak and cumulative values of IRF for 2 and 3 years, which reflect the evolution of the GRP response to an exogenous shock of expenditures over time. For all specifications of the model, the greatest positive effect on GRP is observed for the shock of expenditures on the national economy and education. Depending on the specification, over 3 years after the shock of increasing expenditures by 1%, an expected increase in GRP varies from 0.053 to 0.1% and from 0.051 to 0.1%, respectively.

Keywords: Russian regions; government expenditures; spatial effects; fiscal policy; spatial vector autoregression.

JEL Classification: R10, H50, H72, E62, C31.

UDC: 338.2.

For reference: **Demyanenko A.V.** (2025). Regional effects of fiscal policy: Analysis with spatial vector autoregressive models. *Economics and Mathematical Methods*, 61, 2, 90–103. DOI: 10.31857/S0424738825020078 (in Russian).