

Прикладная эконометрика, 2025, т. 78, с. 5–27.

Applied Econometrics, 2025, v. 78, pp. 5–27.

DOI: 10.22394/1993-7601-2025-78-5-27

Н.А. Беликова, Т.А. Ратникова¹

О некоторых подходах к оценке эффектов воздействия и эмпирическому исследованию устойчивости оценок к дизайну выборки

В связи с началом СВО и вводом широкомасштабных санкций в отношении России особую актуальность приобретают исследования эффектов указанных макрошоков на российскую экономику. В данной работе изучается возможность применения для этих целей трех подходов — метода синтетического контроля, разности разностей и синтетической разности разностей. В качестве эмпирического обоснования адекватности полученных оценок представлено сопоставление результатов расчетов на основе упомянутых подходов, примененных на трех различных выборках стран. Выборки построены на различных принципах, но результаты оценивания оказываются довольно устойчивыми. Удастся выявить статистически значимый устойчивый отрицательный эффект воздействия на российский импорт в текущих ценах, не обнаружено значимого и устойчивого эффекта на объем экспорта, для реального ВВП два подхода (разность разностей и синтетическая разность разностей) показали статистически значимый отрицательный эффект. Важно заметить, что эти эффекты проявились, когда в выборку были добавлены данные за 2023 г.

Ключевые слова: метод синтетического контроля; разность разностей; синтетическая разность разностей; синтетический двойник; эффект воздействия; макрошоки; санкции.

JEL classification: C18; C23; C52; C54; C83; F14; F17.

1. Введение

В связи с началом СВО и вводом беспрецедентных санкций в отношении России особую актуальность приобретают исследования эффектов этих макрошоков на российскую экономику. Санкции против России могут быть названы беспрецедентными по двум причинам. Во-первых, они применены в таком широкомасштабном формате против крупной экономики (согласно данным Мирового Банка, в 2024 г. РФ занимала 4-е место в мире по ВВП с учетом паритета покупательной способности), и, во-вторых, против страны, которая может быть отнесена, скорее, к экономически развитым, чем к развивающимся странам. В западной печати обсуждается эффективность санкционных мер, а в отечественной научной

¹ Беликова Нина Александровна — Всероссийская академия внешней торговли Минэкономразвития России, Москва; nina.belikova2017@yandex.ru.

Ратникова Татьяна Анатольевна — Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва; taratnikova@yandex.ru.

литературе дискуссии разворачиваются по поводу степени урона, нанесенного политикой санкций российской экономике в целом и отдельным ее отраслям. Мнения разнообразны, во многом противоречивы, и выводы сильно зависят от методических подходов к анализу.

В предлагаемой работе изучается возможность применения трех подходов — метода синтетического контроля, разности разностей и синтетической разности разностей — для исследования упомянутых макрошоков на российскую экономику. При работе с реальными данными не все исходные предпосылки этих методов могут быть выполнены, поэтому в качестве эмпирического обоснования адекватности полученных оценок в работе представлено сопоставление результатов расчетов на основе упомянутых подходов, примененных на трех различных выборках.

Работа включает следующие разделы. Во втором разделе дается краткий обзор литературы, посвященной методологии оценивания эффектов санкций, в третьем разделе представлено описание используемых в данном исследовании методов для оценки эффекта воздействия. Четвертый раздел посвящен предварительному анализу данных. В пятом разделе показан процесс поиска оптимального дизайна выборки для построения синтетического двойника России. В шестом разделе приведены сводные результаты анализа и обсуждение устойчивости оценок для показателей экспорта и импорта России в стоимостном выражении, а также реального ВВП. Итоги исследования подводятся в седьмом разделе.

2. Обзор литературы

В современной научной литературе наблюдается широкий спектр инструментальных подходов, позволяющих изучать влияние санкционных шоков на макроэкономические показатели подсанкционных стран.

В ряде работ эффекты воздействия санкций на экономику страны исследуются с помощью модели общего равновесия. В статье (Синяков и др., 2015) описано использование динамической стохастической модели общего равновесия (DSGE) для расчета ожидаемого эффекта санкций и снижения цен на нефть на ВВП России. В исследовании (Farzanegan et al., 2015) применяется вычислимая модель общего равновесия (CGE) для моделирования макроэкономических последствий нефтяных санкций против Ирана.

Еще один способ оценить влияние санкционных ограничений на разнообразные макроэкономические показатели — применение векторных авторегрессий (VAR). Так, в статье (Dizaji, Van Bergeijk, 2013), см. также обзорную работу (Van Bergeijk, 2022), описано обнаружение с помощью VAR значимых эффектов экономических санкций против Ирана (бойкот иранской нефти) как на ключевые экономические показатели (ВВП, государственные расходы, импорт, инвестиции), так и на индикаторы политической системы, отвечающие за движение от автократии к демократии и рост политической конкуренции. Однако, как отмечает Van Bergeijk (2022), эти эффекты значимы лишь в первые два года после наложения санкций, а в долгосрочной перспективе они нивелируются, и даже приводят к обратным результатам из-за включения механизмов адаптации. Dreger et al. (2016) оценивали эффект санкций на обменный курс рубля на основе модели векторной авторегрессии. Анализ показал, что в основном динамику рубля определяют колебания цены на нефть, а не экономические санкции. В работе (Pestova, Mamonov, 2019) представлена байесовская VAR-модель для оценки влияния западных финансовых санкций на российскую экономику.

Результаты указывают на то, что санкционные меры имели скромное, но все же значимое влияние на многие показатели, например, они привели к снижению темпов роста ВВП России на 1.2 п.п. в 2014–2015 гг.

Один из самых популярных эконометрических подходов, позволяющий оценить эффект санкций на показатели внешней торговли — гравитационная модель. В частности, она используется в работе (Rasoulinezhad, 2016), где анализируется торговля между Россией и Ираном в период с 1994 по 2013 г. Автор заключает, что финансовые санкции против Ирана оказывают негативное влияние на двустороннюю торговлю России и Ирана. Торговля между Ираном и ЕС изучается в работе (Farahmand, Zeraatkish, 2019). Авторы исследуют период с 2001 по 2015 г. и включают в свою модель данные о ВВП торгующих стран, численности населения, расстоянии между странами и дамми-переменные для санкций. Исследователи заключают, что в период санкционных ограничений ВВП Ирана теряет 7.5%.

Другой распространенный эконометрический подход состоит в оценке эффекта воздействия санкций с помощью методологии «разность разностей» (difference-in-difference, DID). В работе (Gutmann et al., 2023) анализируется влияние санкционного давления в странах выборки, подвергнутых санкциям, на рост ВВП на душу населения. Оценки, полученные в исследовании с помощью DID, показывают, что финансовые санкции США оказывают значительное негативное воздействие не только на рост подушевого ВВП, но также на торговлю и прямые иностранные инвестиции для многочисленных стран, к которым применялось воздействие.

Однако в контексте данной работы речь пойдет об относительно новом подходе к оцениванию эффекта воздействия — методе синтетического контроля или методе синтетической контрольной группы (Synthetic Control Method, SCM). SCM используется в работе (Farzanegan et al., 2015) для оценки эффекта санкций на ВВП Ирана на панельных данных за период с 1980 по 2014 г. В качестве предикторов выбираются ВВП на душу населения, дефлятор ВВП, размер населения, паритет покупательной способности и переменные, отвечающие за природные ресурсы. Исследователь приходит к заключению о том, что без санкционного давления реальный ВВП Ирана в период с 2011 по 2014 г. был бы выше на 17%. В статье (Франц, 2024) синтетический контроль используется для оценки эффекта экономических санкций 2014 г. на российскую экономику. Автором был обнаружен отрицательный эффект санкций на ВВП России, однако он оказался неустойчив по отношению к составу стран синтетической группы. В работе (Borin et al., 2022) на основе результатов применения SCM к данным международной торговой статистики утверждается, что СВО и последовавшие за ней санкции сократили совокупный экспорт в Россию почти вдвое в период с марта по август 2022 г. Причем последствия для стран, применяющих санкции, были сильнее, чем для стран, не применяющих санкции, хотя и с существенной неоднородностью на уровне стран внутри каждой группы. Непропорционально больше пострадал экспорт в Россию из высокотехнологичных секторов, более подверженных торговым санкциям.

Работ с применением SCM для выявления эффектов санкций против России к данным более позднего периода, нежели 2022 г., в открытой печати найдено не было.

Представляемая статья посвящена оценке агрегированных эффектов СВО и санкций 2022–2023 гг. в отношении экономических показателей России методом синтетического контроля. В работе также исследуется робастность результатов применения SCM в рамках двух подходов: варьирования выборки и модификации самого метода.

3. Описание методических подходов SCM, DID, SDID

3.1. Метод синтетического контроля (SCM)

В данном разделе будет описан метод синтетического контроля (Abadie, Gardeazabal, 2003; Abadie et al., 2010).

Этот метод позволяет получить оценку эффекта воздействия, когда в группе, на которую оказывается воздействие, находится единственный объект. В нашем случае таким объектом является Россия. Одной из важных предпосылок метода служит наличие достаточно длинного временного промежутка до начала вмешательства. Этот временной промежуток необходим для того, чтобы сгенерировать так называемую синтетическую группу — синтетического двойника изучаемого объекта, максимально похоже описывающего динамику объекта в период до воздействия. Такая синтетическая группа создается из стран контрольной группы, не подверженной вмешательству (санкционному давлению). В нашем случае элементами синтетической группы служат все страны рассматриваемой выборки, кроме России. Странам контрольной группы в синтетическом двойнике назначаются веса, которые соответствуют степени схожести динамики их характеристик с динамикой объекта воздействия. Затем с помощью синтетического двойника прогнозируется динамика развития России в ситуации, если бы она не испытала внешнего давления.

Чтобы оценить робастность результатов, полученных с помощью SCM, Galiani и Quistorff (2017) предлагают следующий подход:

- из модели удаляется страна, на которую было оказано воздействие;
- применяется перестановочный тест плацебо, т. е. сконструированная модель применяется поочередно ко всем странам контрольной группы, исходя из предположения, что воздействие было оказано и на них;
- сравниваются эффекты вмешательства для стран синтетической группы и целевого объекта, и если эффект воздействия на целевой объект оказывается существенно сильнее эффекта на элементы синтетической группы, то робастность результата считается доказанной.

В данной работе к тесту плацебо добавлена проверка робастности полученных результатов с помощью двух других методов: разности разностей (DID) и ее синтетического аналога (SDID).

Перейдем к детальному описанию алгоритма модели SCM. Предположим, что есть набор показателей для $J + 1$ объекта, где первый объект ($j = 1$) — Россия, подверженная наибольшему влиянию (санкционному давлению), а оставшиеся объекты ($j = 2, \dots, J + 1$) — все остальные страны выборки. Санкции столь беспрецедентных масштабов, как для России, против этих стран не вводились, поэтому они составляют группу, на основе которой будет строиться синтетический двойник России. Предполагается также, что период наблюдения до вмешательства продолжителен и охватывает $T_0 - 1$ тактов времени ($t = 1, \dots, T_0 - 1$), в момент T_0 происходит вмешательство, и в период $t = T_0, \dots, T$ наблюдается результат воздействия. Для каждого объекта j в момент времени t наблюдается показатель Y_{jt} — фактические значения (целевых) экономических показателей, синтетические аналоги которых предполагается прогнозировать для экономики России после момента воздействия: ВВП на душу населения, экспорт и импорт товаров в стоимостном выражении. Для каждой страны j , за период $t = 1, \dots, T$ также наблюдается вектор K предикторов $x_{jt} = (x_{1jt}, \dots, x_{Kjt})'$ — логарифм

размера населения, индекс свободы торговли, логарифм промышленного производства, инфляция, обменный курс, прямые иностранные инвестиции, уровень образования, безработица. Обозначим как Y_{it}^N потенциальный показатель для синтетического двойника в момент времени t . Для России, попавшей под санкции, в момент времени t наблюдается фактический показатель после воздействия. Тогда интересующий нас эффект санкций и макрошоков СВО будет равен разности показателей:

$$\tau_{it} = Y_{it} - Y_{it}^N \quad \text{при } t \geq T_0. \quad (1)$$

Большая проблема при оценивании эффекта санкций методом синтетического контроля заключается в том, чтобы определить Y_{it}^N для $t \geq T_0$, т.е. как развивались бы интересующие нас показатели — ВВП на душу населения, экспорт и импорт России — в отсутствие макрошоков СВО и санкционного давления. Это ненаблюдаемый потенциальный результат, поскольку затронутая страна, по определению, подверглась воздействию в момент времени $t = T_0$. Как видно из уравнения (1), задача оценивания эффекта воздействия эквивалентна оцениванию Y_{it}^N , учитывая, что Y_{it} является наблюдаемым. Для оценки Y_{it}^N авторы метода (Abadie, Gardeazabal, 2003; Abadie et al., 2010) предлагают следующую модель:

$$Y_{jt}^N = x'_{jt}\beta_t + \lambda_t + \mu_j + \varepsilon_{jt}, \quad j > 1, \quad (2)$$

где x_{jt} — вектор характеристик наблюдаемых переменных в стране j размерности K , β_t — вектор параметров, который меняется со временем, размерности K , λ_t — фиксированный временной эффект, μ_j — фиксированные страновые эффекты, ε_{jt} — случайная ошибка с нулевым математическим ожиданием.

Для дальнейшего оценивания SCM предполагает воспроизведение Y_{it}^N , т.е. значения для ВВП на душу населения, экспорта и импорта товаров, которые наблюдались бы для России ($j = 1$) в отсутствие воздействия с помощью синтетической группы, состоящей из незатронутых макрошоками стран со схожими с Российской Федерацией характеристиками до момента начала воздействия. Метод синтетического контроля основан на предположении о том, что комбинация стран в синтетической группе может существенно лучше описывать характеристики подверженного воздействию государства, чем любая незатронутая страна в отдельности. Чтобы найти эту комбинацию стран, необходимо определить средневзвешенное значение показателей объектов из синтетической группы (Abadie et al., 2010). Формально, синтетический контроль представляет собой вектор весов $w = (w_2, \dots, w_{J+1})$ размерности J . Веса должны быть неотрицательными ($w_j \geq 0$), а их сумма равна единице ($w_2 + w_3 + \dots + w_{J+1} = 1$). Таким образом, странам синтетической группы присваиваются определенные веса так, чтобы построить максимально похожий на Россию синтетический двойник в период до введения воздействия. С учетом весов, оценки синтетического контроля для Y_{it}^N из уравнения (2) вычисляются как

$$Y_{it}^N = \sum_{j=2}^{J+1} w_j (x'_{jt}\beta_t + \mu_j + \lambda_t + \varepsilon_{jt}). \quad (3)$$

Согласно (Abadie, Gardeazabal, 2003; Abadie et al., 2010), для того чтобы подобрать вектор весов w , который позволяет найти наиболее похожие на Россию страны до введения санкций, необходимо минимизировать расстояние между суммой взвешенных наблюдаемых характеристик всех стран выборки за исключением России и характеристиками России x_1 :

$$\min_w \left(x_1 - \sum_{j=2}^{J+1} w_j x_j \right)' V \left(x_1 - \sum_{j=2}^{J+1} w_j x_j \right), \quad \text{s.t. } w_j \geq 0, \sum_{j=2}^{J+1} w_j = 1. \quad (4)$$

Здесь $V = \text{diag}(v_1, \dots, v_K)$ — диагональная матрица, отражающая относительную важность соответствующих макрохарактеристик в синтетическом двойнике. В качестве x_j ($j = 1, \dots, J+1$) в (4) берутся средние значения векторов параметров за период всех наблюдений $[1, \dots, T_0 - 1]$ до воздействия.

Согласно (Abadie, Gardeazabal, 2003; Abadie et al., 2010), оптимальный выбор V производится так, чтобы набор весов $w(V) = (w_2(V), \dots, w_{J+1}(V))$, являющийся решением задачи (4), минимизировал среднеквадратичную ошибку прогноза (MSPE) для Y_{1t}^N :

$$\sum_{t \leq T_0} [Y_{1t} - w_2(V)Y_{2t} - \dots - w_{J+1}(V)Y_{J+1,t}]^2. \quad (5)$$

Подводя итоги всему вышесказанному, можно утверждать, что после расчета весов для синтетической группы оценка эффекта воздействия есть не что иное, как оценка взвешенного метода наименьших квадратов:

$$(\tau^{sc}, \beta, \lambda) = \arg \min_{\tau, \beta, \lambda} \left[\sum_{j=2}^{J+1} \sum_{t=1}^T w_j^{sc} (Y_{jt} - x'_{jt} \beta_t - \mu_j - \lambda_t - d_{jt} \tau)^2 \right], \quad (6)$$

где Y_{jt} — наблюдаемая зависимая переменная, β — коэффициенты при предикторах, λ_t — фиксированные временные эффекты, d_{jt} — переменная, отвечающая за воздействие, τ — интересующий нас эффект воздействия, w_j^{sc} — веса по объектам, полученные с помощью SCM².

Проверка значимости результатов тестом плацебо. Статистическая значимость результатов, полученных методом синтетического контроля, выявляется с помощью так называемого теста плацебо. Нулевая гипотеза данного теста заключается в отсутствии эффекта воздействия. Идея теста состоит в том, что если эффект воздействия в исследуемой стране мало чем отличается от эффектов для других стран в этой выборке, то воздействие как таковое отсутствует. Чтобы провести тест плацебо, авторы предлагают перестановочный способ оценивания эффекта вмешательства (Abadie et al., 2010). По очереди для каждой страны из выборки с помощью метода синтетического контроля оцениваются эффекты плацебо от воздействия санкций, затем считается разность между синтетическими и фактическими значениями. Аналогичный подход и его вариации использованы в работе (Goryunov et al., 2023). Результат теста в отношении России будет считаться значимым, если динамика исследуемых показателей России будет существенно отличаться в период после воздействия от динамики других стран.

Стоит отметить, что одна из потенциальных сложностей этой процедуры заключается в том, что, в отличие от синтетического двойника, потенциально способного точно соответствовать траектории России до вмешательства, в синтетической группе могут обнаружиться страны, не удовлетворяющие этому условию. Для того чтобы выявить и исключить

² Расчеты производились командой *synth2* в пакете STATA-17.

объекты, сильно отличающиеся от двойника (и от России) до момента воздействия, согласно работе (Abadie et al., 2010), следует рассчитать корень из средней квадратичной ошибки прогноза (RMSPE):

$$RMSPE_j = \sqrt{\frac{1}{T_0 - 1} \sum_{t=1}^{T_0-1} \left(Y_{jt} - \sum_{i=2}^{J+1} w_i Y_{it} \right)^2}. \quad (7)$$

Этот показатель служит для измерения качества подгонки синтетического двойника до воздействия для каждой страны j .

3.2. Метод разности разностей (DID)

В научной экономической литературе широко известен другой подход, который позволяет получить оценку эффекта вмешательства — метод «разность разностей» (difference-in-difference, DID). Этот метод позволяет оценить эффект воздействия, избежав возможных проблем, связанных с пропущенными переменными и самоотбором (Wooldridge, 2005, 2007, 2009). Метод DID оценивает эффект от применения санкционной политики в отношении России, исключая влияние других возможных шоков, которые происходили в исследуемом временном промежутке. Для этого изучаемая выборка делится на две группы (контрольную и испытавшую воздействие), которые рассматриваются за два периода времени: до введения санкций $Y_{jt}(0)$ и после них $Y_{jt}(1)$. В данном исследовании в группу, испытавшую воздействие, входит Россия, а в контрольную — все остальные страны.

Аналогично SCM, оценку эффекта санкций можно представить как результат следующей оптимизационной процедуры:

$$(\tau^{did}, \beta, \mu, \lambda) = \underset{\tau, \beta, \mu, \lambda}{\operatorname{argmin}} \left[\sum_{j=2}^{J+1} \sum_{t=1}^T (Y_{jt} - x'_{jt} \beta - \mu_j - \lambda_t - d_{jt} \tau)^2 \right], \quad (8)$$

где Y_{jt} — наблюдаемая зависимая переменная, β — коэффициенты при предикторах, μ_j — ненаблюдаемые индивидуальные эффекты, λ_t — фиксированные временные эффекты, d_{jt} — переменная, отвечающая за воздействие, τ — интересующий нас эффект воздействия.

Чтобы оценить изменения, произошедшие из-за санкций, проверить уровень значимости и знаки исследуемых переменных с помощью метода DID, конструируется модель следующего вида:

$$Y_{jt} = \tau d_{jt} + x'_{jt} \beta + \mu_j + \lambda_t + \varepsilon_{it}, \quad (9)$$

где τ — интересующий нас параметр, отвечающий за изменения после введения санкций; β — параметры, отвечающие за эффекты экономических характеристик стран; μ_j — ненаблюдаемые индивидуальные эффекты; λ_t — фиксированные временные эффекты; ε_{it} — случайная ошибка; d_{jt} является фиктивной переменной, принимающей значение 1 для России после введения санкций и 0 во всех остальных случаях.

Важной предпосылкой метода «разность разностей» является параллельность трендов, т.е. предположение о том, что Россия и остальные страны развивались бы синхронно при отсутствии вмешательства. Поэтому необходимо провести тестирование параллельности трендов на данных в периоде до введения санкций.

Непараллельность также можно рассматривать как показатель преждевременного эффекта воздействия. Если тренды не были параллельными до начала введения санкций, то можно считать, что эффект был ожидаем и начался раньше времени. Таким образом, еще одна содержательная трактовка предположения о параллельности трендов состоит в том, что в ожидании воздействия не должно быть никакого преждевременного эффекта. Чтобы проверить данное предположение, проводится тест причинно-следственной связи по Грейнджеру, нулевая гипотеза которого состоит в том, что никаких преждевременных эффектов не произошло.

3.3. Метод синтетической разности разностей (SDID)

В 2021 г. в работе (Arkhangelsky et al., 2021) был описан метод, который сочетает в себе достоинства методов SCM и DID — авторы назвали его «синтетическая разность разностей» (synthetic difference-in-differences, SDID). Аналогично SCM, синтетическая разность разностей предполагает наличие сбалансированной панели данных. Этот метод, так же как и синтетический контроль, подразумевает поиск весов для построения синтетического двойника России в период до введения санкций. Отличие в том, что SDID предполагает подбор весов не только относительно объектов (в данном случае это страны), но и относительно времени. Такие весовые коэффициенты определяются так, чтобы среднее значение результатов для объектов из группы воздействия было приблизительно одинаковым со взвешенным средним значением для стран из контрольной группы. Временные веса предполагают, что средний результат после воздействия для каждой контрольной единицы будет отличаться на постоянную величину от взвешенного среднего результата до воздействия для той же контрольной единицы. Другими словами, весовые коэффициенты для временных интервалов позволяют обойти допущение о параллельности трендов для DID. Тем самым SDID дает возможность построить синтетический двойник с параллельными траекториями для интересующих нас ВВП на душу населения, экспорта и импорта товаров.

Как и «разность разностей», SDID метод инвариантен к аддитивным сдвигам на уровне объектов и позволяет получать валидные, т.е. устойчивые оценки даже при изменениях значений на уровне отдельных объектов (стран). Более того, авторы доказывают, что веса для стран и временные веса помогают сбалансировать ненаблюдаемые факторы и эффективно уменьшить смещение оценки (Arkhangelsky et al., 2021). Таким образом, SDID теоретически обеспечивает надежную и эффективную оценку эффекта вмешательства.

Чтобы получить оценку эффекта воздействия с помощью данного метода, необходимо осуществить следующую процедуру:

$$(\tau^{sdid}, \beta, \mu, \lambda) = \underset{\tau, \beta, \mu, \lambda}{\operatorname{argmin}} \left[\sum_{j=2}^{J+1} \sum_{t=1}^T w_j^{sdid} v_t^{sdid} (Y_{jt} - x'_{jt} \beta - \mu_j - \lambda_t - d_{jt} \tau)^2 \right], \quad (10)$$

где Y_{jt} — наблюдаемая зависимая переменная, β — вектор коэффициентов при регрессорах, μ_j — ненаблюдаемые индивидуальные эффекты, λ_t — фиксированные временные эффекты, d_{jt} — переменная, отвечающая за воздействие, τ — интересующий нас коэффициент воздействия, w_j^{sdid} , v_t^{sdid} — веса по объектам и по времени соответственно.

Веса вычисляются из следующих оптимизационных процедур:

$$(\hat{w}_0, \hat{w}^{sdid}) = \operatorname{argmin}_{w_0 \in \mathbb{R}, w \in \Omega} \left[\sum_{t=1}^{T_0-1} \left(w_0 + \sum_{j=2}^{J+1} w_j Y_{jt} - Y_{1t} \right)^2 + \zeta^2 (T_0 - 1) \|w\|_2^2 \right],$$

где $\Omega = \left\{ w \in \mathbb{R}_+^{J+1}, \sum_{j=2}^{J+1} w_j = 1, w_1 = 1 \right\}$,

$$(11)$$

$$(\hat{v}_0, \hat{v}^{sdid}) = \operatorname{argmin}_{v_0 \in \mathbb{R}, v \in \Lambda} \left[\sum_{j=2}^{J+1} \left(v_0 + \sum_{t=1}^{T_0-1} v_t Y_{jt} - \sum_{t=T_0}^T Y_{jt} \right)^2 + \zeta^2 J \|v\|_2^2 \right],$$

где $\Lambda = \left\{ v \in \mathbb{R}_+^T, \sum_{t=1}^{T_0-1} v_t = 1, v_t = \frac{1}{T - T_0}, t \geq T_0 \right\}$,

$$(12)$$

здесь $\|w\|_2$ и $\|v\|_2$ — евклидовы нормы, а ζ — параметр регуляризации:

$$\zeta = (T - T_0)^{1/4} \hat{\sigma}, \text{ где } \hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T_0 - 1} \sum_{j=2}^{J+1} \sum_{t=1}^{T_0-1} (\Delta_{jt} - \bar{\Delta})^2, \Delta_{jt} = Y_{j,t+1} - Y_{jt}, \bar{\Delta} = \frac{1}{T_0 - 1} \sum_{j=2}^{J+1} \sum_{t=1}^{T_0-1} \Delta_{jt}.$$

Согласно Arkhangelsky et al. (2021), веса по времени v_t^{sdid} способны устранить систематическую ошибку и повысить точность оценки за счет уменьшения роли временных эффектов, которые различаются в период до и после воздействия. Данное обстоятельство позволяет сделать модель более гибкой и повысить робастность получаемых оценок.

4. Описание переменных и дизайна выборок

Чтобы корректно использовать метод синтетического контроля, необходимо выполнение ряда условий, которые были описаны в работах (Abadie, 2021) и (Франц, 2024).

Необходимо, чтобы *масштаб изучаемого вмешательства* был существенным. Выполнение этого условия не вызывает сомнения, так как оказываемое на Россию санкционное давление можно назвать рекордным в современной истории.

Также необходимо *отсутствие преждевременной подготовки* к оказываемому санкционному воздействию. Данное условие считается выполненным, поскольку скорость и количество вводимых ограничений невозможно было предсказать, а значит, и подготовиться к ним заранее в короткий срок не представлялось возможным.

Условие *аппроксимируемости* подразумевает исследование эффекта для страны, характеристики которой могут быть описаны линейной комбинацией признаков других объектов,

находящихся в контрольной группе. В нашем исследовании эта предпосылка выполняется, т.к. изучаемые показатели для Российской Федерации не принимают экстремальных значений.

Изучение эффекта воздействия с помощью синтетического контроля подразумевает *наличие минимального временного промежутка* между произошедшим событием и его эффектом. Эксперты, занимающиеся изучением санкционного вопроса, отмечают, что эффект санкций сильнее всего проявился в краткосрочном периоде, а именно в первые два года воздействия. В данном исследовании рассматривается эффект для 2022 и 2023 гг., что как раз соответствует двухлетней продолжительности санкционного давления.

Наибольший интерес представляет условие о *доступной группе сравнения*. При построении контрольной синтетической группы данная предпосылка подразумевает использование «схожих» с изучаемой страной объектов, которые не подвержены влиянию исследуемого события. Также страны не должны быть подвержены другим сильным шокам за изучаемый период. Однако рассматриваемый период (2000–2023 гг.) включает несколько мировых кризисов, которым были подвержены многие страны: финансовый кризис 2008 г. и ковидный кризис 2019 г. Попытки строить двойники с более коротким временным периодом до вмешательства (2008–2023 гг.) оказались безуспешными, поскольку годы, начиная с 2008, являются крайне неоднородными для экономики России, и двойник не успевает подстроиться и описать данные так, чтобы траектории были похожими. В одной из своих работ авторы метода (Abadie et al., 2015) упоминают, что необходимо собрать информацию за как можно больший период до вмешательства, и большинство авторов, применяющих данный метод, используют еще более длинные, чем в настоящей работе, периоды до воздействия.

Другой принцип, согласно которому должна строиться контрольная группа — использование разнообразных/отдаленных объектов, которые не подвержены санкционному давлению и не будут оказывать влияния на изучаемую страну. Поскольку ограничения, введенные в отношении России, повлияли не только на нее, но и на другие страны, то при изучении эффекта санкций сложно построить такую контрольную группу, которая будет иметь схожие с РФ характеристики и не будет подвержена изучаемому воздействию.

Для того чтобы исследовать робастность оценок интересующего нас эффекта в ситуации, когда сложно обеспечить строгое выполнение предпосылок метода синтетического контроля, анализ проводится на следующих трех выборках:

- дизайн выборки 1 разработан по принципу максимального разнообразия стран контрольной группы, т.е. сюда включено наибольшее число стран (180), по которым не было пропусков в наблюдениях за 2022 и 2023 гг. (полный список стран вынесен в Приложение);
- дизайн выборки 2 основан на статье (Франц, 2024), включает 41 страну (полный список объектов в Приложении) и разработан по принципу «схожести» разных стран по нескольким экономическим показателям, включая размер территории, отношение к постсоветскому пространству, размер экономики и статус крупного игрока на международном рынке нефти и газа;
- дизайн выборки 3 разработан по принципу максимальной «схожести» стран с Россией. «Схожесть» в данном случае определялась размером экономики страны за рассматриваемый период, т.к. крупные экономики обладают большей устойчивостью к санкционному давлению в силу обычно большей диверсификации экономики и торговли,

либо большей инертности показателей в ответ на шоки. Для этого были подсчитаны средние за исследуемый период страновые показатели ВВП, и страны, ВВП которых в 5 раз меньше России, были исключены из анализа. Итоговая выборка включает 33 страны (список также представлен в Приложении).

На данный момент нет единого подхода, согласно которому следует выбирать признаки, позволяющие построить наиболее схожий двойник в период до введения ограничений. В большинстве работ учитываются показатели, которые отражают динамику развития экономики, уровень человеческого капитала и наличие природных ресурсов — газа, нефти, угля и других полезных ископаемых.

В данной работе оценен эффект воздействия на такие экономические показатели, как экспорт РФ в стоимостном выражении, импорт РФ в стоимостном выражении, ВВП РФ в ценах 2021 г., представленные в долларах США.

Набор объясняющих переменных включает в себя следующие показатели по каждой стране с 2000 по 2023 г.:

- приток прямых иностранных инвестиций (% от ВВП);
- государственные расходы (% от ВВП);
- добавленная стоимость в горнодобывающей и обрабатывающей промышленности, строительстве, производстве электроэнергии, воды и газа (в текущих ценах в долларах США);
- безработица (% от общей численности рабочей силы);
- инфляция (дефлятор, % ВВП);
- официальный обменный курс (местная валюта за доллар США, среднее значение за период);
- численность населения;
- уровень образования (наличие высшего образования, индекс гендерного паритета);
- свобода торговли (индекс свободы торговли).

Поскольку информация о ренте за использование природных ресурсов ограничена 2021-м г., в данной работе она не учитывается.

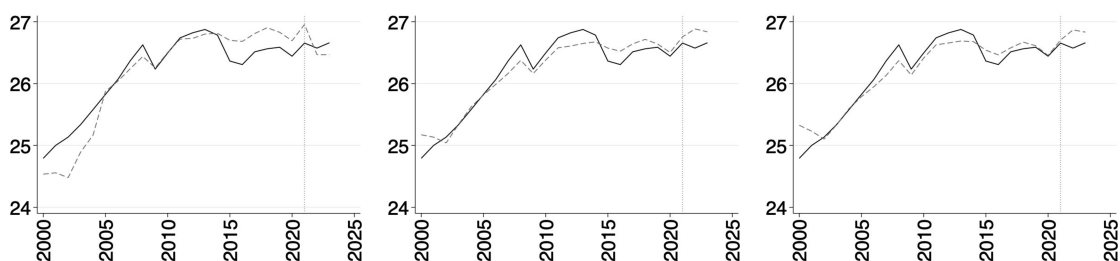
5. Результаты

Чтобы оценить эффект воздействия шоков 2022 и 2023 гг. на импорт, были синтезированы двойники России на трех различных выборках. Состав синтетических двойников приведен в табл. 1, а динамика импорта России и двойников показана на рис. 1 — по горизонтали отложены временные периоды (годы), по вертикали — логарифм импорта в текущих ценах.

Можно заметить, на рисунке для выборки 1 (левый график) эффект воздействия оказался положительным, так как в постшоковый период пунктирная линия двойника находится ниже реальных данных, двойники на рисунках для выборок 2 (график в центре) и 3 (левый график) показывают отрицательный эффект воздействия — в период после введения ограничений пунктирная линия двойников выше сплошной линии, которая отражает реальные данные. Также стоит отметить, что наиболее сильное смещение двойника наблюдается для выборки 1 в период 2000–2005 гг. и в период 2015–2019 гг. Это обстоятельство может привести к недостоверной оценке эффекта воздействия, полученного на этой выборке.

Таблица 1. Состав синтетических двойников для оценки эффекта воздействия на импорт РФ

Выборка 1	Выборка 2	Выборка 3
Китай (43.2%)	Аргентина (41%)	Япония (20.4%)
Аргентина (21.3%)	Китай (39.3%)	Аргентина (18.4%)
Франция (20.7%)	Дания (7.4%)	Бразилия (16.7%)
Беларусь (5.5%)	Саудовская Аравия (6%)	Тайланд (16.3%)
Сейшельские острова (4.2%)	Германия (2.5%)	Китай (15.1%)
Демократическая республика	Франция (2.2%)	Саудовская Аравия (8.6%)
Конго (2.5%)	Беларусь (1.6%)	Индия (4.1%)
Саудовская Аравия (2.5%)		Нигерия (0.2%)
		Иран (0.2%)

**Рис. 1.** Динамика стоимостного объема импорта России (сплошные линии) и ее синтетических двойников (пунктирные линии); слева — выборка 1, в центре — выборка 2, справа — выборка 3

Для показателя экспорта также было построено три синтетических двойника (табл. 2, рис. 2 — по горизонтали отложены временные периоды (годы) по вертикали — логарифм экспорта).

Все три двойника для экспорта по большей части состоят из данных о Китае, однако первый двойник (левый график) имеет наибольшее смещение в период с 2015 по 2020 г., что может сказаться на итоговой оценке. Второй двойник (график в центре) хорошо описывает динамику реальных данных в период до введения ограничений и позволяет добиться меньшего смещения в период по сравнению с первым близнецом. Двойник номер три (правый график) показывает похожие со вторым двойником результаты. Пунктирная линия неплохо описывает данные в предсанкционный период и показывает более высокие значения в постсанкционный период.

Аналогичный подход был применен для оценки эффекта санкций на ВВП в ценах 2021 г.

В данном случае все три модели показывают отрицательное влияние шоков на исследуемый показатель. Наибольшее смещение при построении двойника в период до введения ограничений наблюдается в модели со вторым дизайном выборки (график в центре), а наименьшее — с третьим (правый график).

В сводной табл. 4 представлены оценки эффектов воздействия по годам и по исследуемым переменным. Значимость полученных результатов определялась с помощью перестановочного плацебо-теста (описание теста приведено в разделе 3).

Таблица 2. Состав синтетических двойников для оценки эффекта воздействия на экспорт РФ

Выборка 1	Выборка 2	Выборка 3
Китай (43.4%)	Китай (24.7%)	Китай (32.2%)
Франция (24.9%)	Аргентина (19.7%)	Аргентина (22.7%)
Аргентина (9.9%)	Саудовская Аравия (19.2%)	Индия (11.9%)
Беларусь (8.8%)	Франция (16%)	Дания (10.1%)
Бруней (4.7%)	Индия (12.3%)	Франция (7.8%)
Демократическая республика	Южная Корея (4.6%)	Саудовская Аравия (7.6%)
Конго (3.8%)	Нидерланды (1.9%)	Нидерланды (7.3%)
Малайзия (2.8%)	Иран (1.6%)	Южная Корея (2%)
Пуэрто-Рико (1.7%)		Иран (2%)

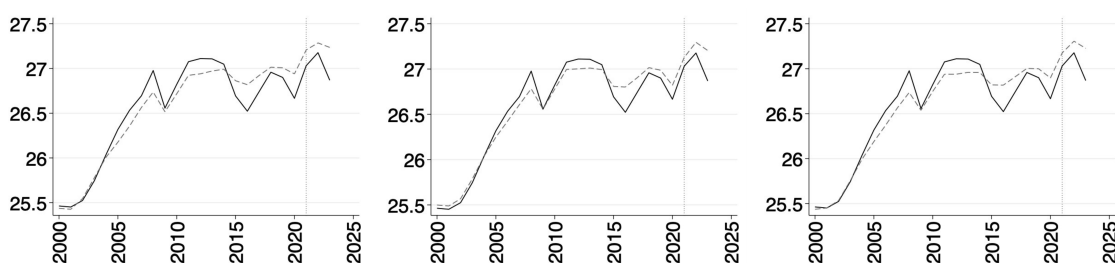


Рис. 2. Динамика стоимостного объема экспорта России (сплошные линии) и ее синтетических двойников (пунктирные линии);
слева — выборка 1, в центре — выборка 2, справа — выборка 3

В целом можно отметить, что выборки, построенные с помощью разных подходов, показывают сопоставимые результаты для всех показателей, однако для экспорта и импорта наблюдается неустойчивость статистической значимости.

Как уже отмечалось, эффект воздействия на импорт для двойника с дизайном выборки 1 может быть недооценен, что заметно в сравнении с двумя другими выборками. Также можно отметить, что на более узких выборках (2 и 3) увеличивается значимость оценок импорта (на выборке 2 для 2022 г., на выборке 3 для каждого года) и экспорта для 2023 г. Наиболее сильный эффект воздействия на экспорт наблюдается на выборке 3, сконструированной из стран, «схожих» по размеру экономик.

В свою очередь, эффект на показатель ВВП в постоянных ценах оказывается статистически незначимым за оба рассматриваемых года независимо от подхода к дизайну выборки. Здесь важно упомянуть, что до включения в модель показателя государственных расходов эффект воздействия на ВВП был статистически значимым и негативным.

6. Проверка робастности оценок

Робастность полученных результатов проверяется с помощью альтернативных методов оценки эффекта воздействия. Для переменных импорта, экспорта и ВВП в ценах 2021 г. в этих подходах также определяются группа воздействия, в которой находится одна Россия,

Таблица 3. Состав синтетических двойников для оценки эффекта воздействия на ВВП РФ

Выборка 1	Выборка 2	Выборка 3
Мексика (69.3%)	Аргентина (47%)	Аргентина (39.8%)
США (13.7%)	Япония (35%)	Япония (28.7%)
Аргентина (5.9%)	Мексика (10.5%)	Индия (14.5%)
Индия (5.8%)	Индия (7.5%)	Иран (7.3%)
Судан (3.2%)		Китай (4.9%)
Демократическая Республика Конго (2.1%)		Нидерланды (3.5%)
		Тайланд (1.2%)

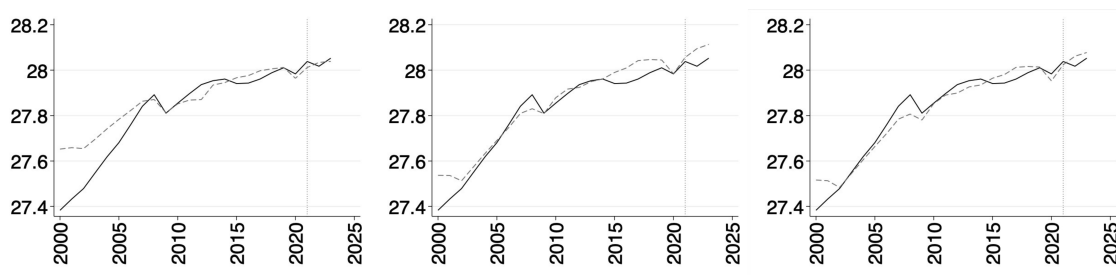


Рис. 3. Динамика ВВП России (сплошные линии) и ее синтетических двойников в ценах 2021 года (пунктирные линии); слева — выборка 1, в центре — выборка 2, справа — выборка 3

Таблица 4. Сводная таблица эффектов воздействия для импорта, экспорта и ВВП в ценах 2021 г. (\$)

		Импорт	Экспорт	ВВП
Выборка 1	2022	0.1050	-0.1088	-0.0800
	2023	0.1935	-0.3666	-0.0710
	Среднее	0.1492	-0.2377	-0.0755
Выборка 2	2022	-0.3686**	-0.1179	-0.0370
	2023	-0.2654	-0.3357*	-0.0098
	Среднее	-0.3170	-0.2268	-0.0234
Выборка 3	2022	-0.2929*	-0.1291	-0.0442
	2023	-0.1720*	-0.3575*	-0.0249
	Среднее	-0.2335	-0.2433	-0.0345

Примечание. ** — $p < 0.05$, * — $p < 0.1$.

и контрольная группа, в которую входят остальные страны выборки. Для начала оценивается эффект воздействия с помощью метода разности разностей, выполнение строгой предпосылки которого — параллельности трендов — осуществляется графическим анализом и статистическим тестом. Затем проводится моделирование с помощью синтетической разности разностей. Этот метод позволяет преобразовать тренды и превратить их в параллельные за счет использования дополнительных весов по времени (на правых графиках рисунков 4–6 временные веса обозначены треугольниками внизу графика).

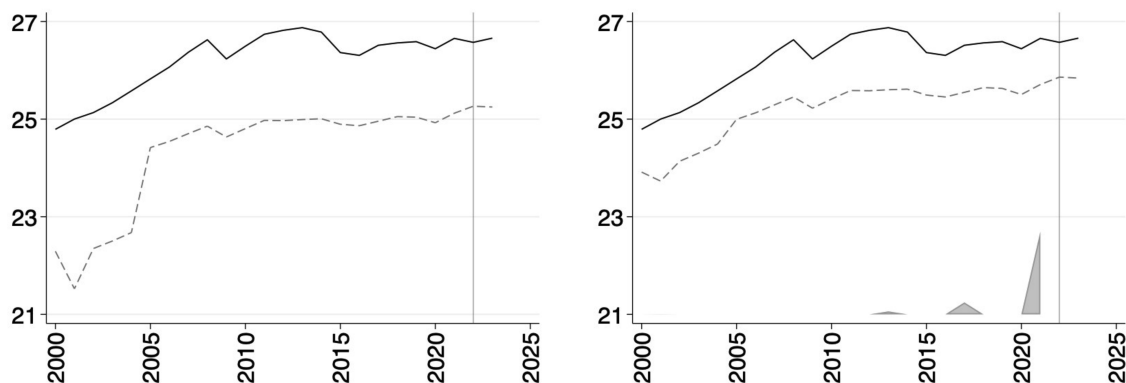


Рис. 4. Динамика импорта РФ и двойника, оцененная методами DID (слева) и SDID (справа)

На левом графике рис. 4 приведены результаты для оценки эффекта воздействия с помощью разности разностей для импорта. Несмотря на отсутствие параллельности в начале периода, нулевая гипотеза теста не отвергается, следовательно, тренды считаются параллельными. На правом графике рис. 4 синтетический аналог разности разностей позволяет увеличить точность при построении контрольной группы. Можно отметить, что в обоих случаях эффект воздействия отрицательный.

Похожие графики получаются при изучении показателя экспорта (рис. 5).

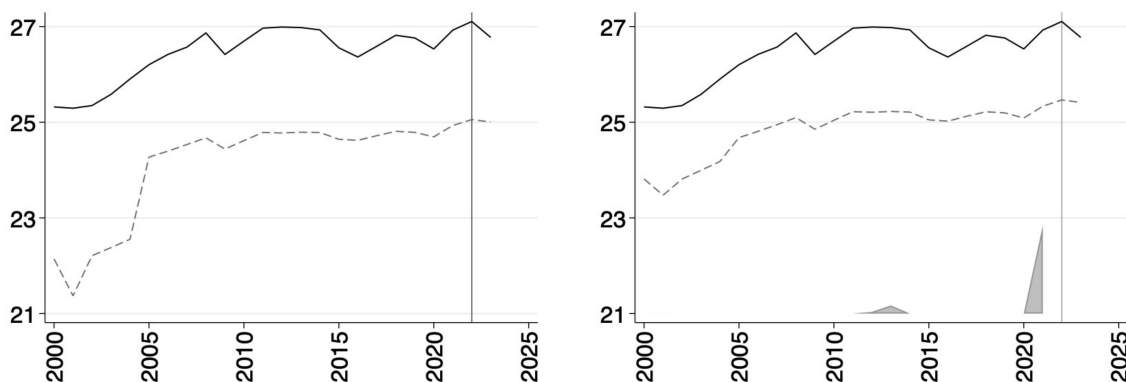


Рис. 5. Динамика экспорта РФ и двойника, оцененная методами DID (слева) и SDID (справа)

В данном случае гипотеза о параллельности трендов не отвергается на 5%-ном уровне значимости. Для получения более точных результатов используем синтетическую разность разностей, которая за счет весов 2013, 2017 и 2021 гг. позволяет получить параллельные тенденции для контрольной группы и группы воздействия (правый график на рис. 5).

Аналогичный подход применяем к ВВП в ценах 2021 г. В данном случае предпосылка о параллельности трендов не нарушена (нулевая гипотеза теста не отвергается) — левый график на рис. 6. Более точная оценка эффекта достигается за счет весов в 2021 г. — правый график на рис. 6.

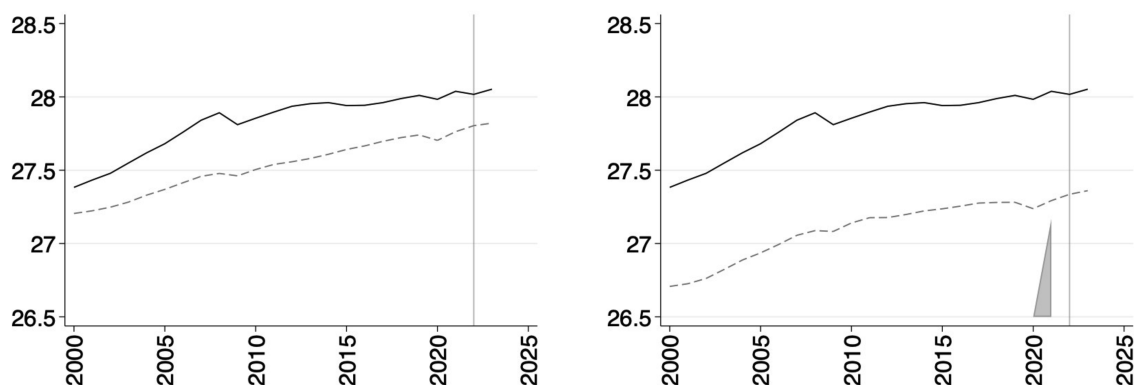


Рис. 6. Динамика ВВП РФ и двойника в ценах 2021 г., оцененная методами DID (слева) и SDID (справа)

Итоговые результаты представлены ниже в сводной табл. 5. Можно отметить, что все три метода дают согласующиеся результаты в определении направления эффекта воздействия для показателей импорта, экспорта и ВВП в ценах 2021 г.

При изучении *импорта* наибольшую значимость и наименьшую ошибку показывает оценка, полученная синтетической разностью разностей, а наибольшая ошибка наблюдается для оценки, полученной с помощью разности разностей.

Для *экспорта* наблюдаются незначимые результаты на разных выборках при использовании и метода синтетического контроля, и альтернативных методов оценки эффекта воздействия. Применение разности разностей показывает наибольший отрицательный эффект воздействия и наибольшую стандартную ошибку, а синтетический аналог показывает наименьший отрицательный эффект с наименьшей ошибкой.

Отрицательный эффект воздействия наблюдается для *ВВП* в ценах 2021 г. при использовании всех трех методов. Можно отметить, что альтернативные подходы позволяют увеличить статистическую значимость оценок и уменьшить ошибку с 0.053 до 0.014.

Таблица 5. Сводные результаты оценок эффектов воздействия тремя подходами

	Импорт	Экспорт	ВВП в ценах 2021 года (\$)
<i>Синтетический контроль (SCM)</i>			
Эффект воздействия	-0.234*	-0.243	-0.035
Стандартная ошибка	(0.171)	(0.139)	(0.053)
<i>Разность разностей (DID)</i>			
Эффект воздействия	-0.550*	-0.414	-0.083**
Стандартная ошибка	(0.278)	(0.276)	(0.035)
<i>Синтетическая разность разностей (SDID)</i>			
Эффект воздействия	-0.194**	-0.108	-0.059***
Стандартная ошибка	(0.087)	(0.081)	(0.014)

Примечание. Число наблюдений — 792. *** — $p < 0.01$, ** — $p < 0.05$, * — $p < 0.1$.

7. Заключение

Макрошоки, связанные с началом СВО и введением против России широкомасштабных санкций, существенно отражаются на национальной экономике, но оценки эффектов воздействия этих шоков в научных публикациях сильно различаются в зависимости от применяемой методологии и зачастую очень противоречивы. В данной работе проведены расчеты оценок эффектов воздействия тремя подходами (методом синтетического контроля, разностью разностей и синтетической разностью разностей) на основании трех выборок (1, 2 и 3), различающихся по составу стран. Оценены эффекты на импорт и экспорт РФ, а также на ВВП России в ценах 2021 г.

В работе сделана попытка учесть наиболее уязвимое место использованных подходов — одновременное соблюдение таких требований к выбору пула стран для формирования синтетического двойника, как однородность и отсутствие интерференции (Франц, 2024). Оценивание проведено на выборках, построенных на противоположных принципах, но результаты оказались довольно устойчивыми. Для формирования синтетической России при оценке эффекта воздействия на экспорт и импорт наиболее востребованными оказались Китай и Аргентина. В синтетическом двойнике России для реального ВВП постоянно присутствует Аргентина (в выборках 2 и 3 она возглавляет список стран), а в выборках 2 и 3 к ней добавляются Индия и Япония.

Наиболее устойчивыми, статистически значимыми и непротиворечивыми оказались оценки эффекта воздействия на стоимостной объем импорта в текущих ценах, которые несколько варьируются по величине в зависимости от метода. Согласно оценкам подхода разности разностей (DID), падение импорта достигает наибольших значений, однако этот результат наименее надежен. Более достоверными представляются оценки падения номинальных объемов импорта на 19% при оценивании синтетической разностью разностей (SDID) и на 23% при оценивании методом синтетического контроля (SCM).

Статистически незначимыми оказались оценки эффектов макрошоков на стоимостной объем экспорта в текущих ценах, т. е. не обнаружено негативного эффекта воздействия, несмотря на многочисленные эмбарго и высокие пошлины, наложенные на поставки товаров из России. Этот результат косвенно подтверждается другими исследованиями авторов данной работы, предпринятыми на основе таможенной статистики. Из них следует, что даже страны, наложившие эмбарго на российский экспорт по одним товарным группам, параллельно наращивали поставки из России по ряду других товаров, кроме того, в ходе переориентации экспорта появились новые торговые партнеры и увеличились экспортные поставки традиционным дружественным партнерам. Следует учесть и то, что эмбарго на нефть введено было только с декабря 2022 г., на нефтепродукты — с февраля 2023 г. Более того, в 2022 г. наблюдались рекордно высокие цены на российский газ в Европе. Таким образом, негативные эффекты воздействия макрошоков 2022–2023 гг. на стоимостной объем российского экспорта могли быть скомпенсированы доходами от продажи энергоносителей.

Наиболее интересные и неоднозначные, но имеющие смысловую интерпретацию результаты получились для ВВП. С ВВП, приведенным к ценам 2021 г., обнаружилось следующее. Пока в числе показателей, участвующих в формировании синтетического двойника, не было государственных расходов, оценка эффектов макрошоков согласно SCM была негативной, но учет государственных расходов нивелировал негативный эффект. Однако оценки DID и SDID оказались робастными по отношению к набору предикторов и стабильно показали

падение (на 8 и 6% соответственно). Важно заметить, что эти эффекты проявились, когда в выборку были добавлены данные за 2023 г.

Благодарности. Исследование выполнено в рамках проекта П129-11-24 «Оценка влияния российских внешнеторговых ограничений и торговых барьеров третьих стран на экономику и внешнюю торговлю России и ее торговых партнеров» в ЦТПИ ВАВТ при Минэкономразвития России.

Список литературы

- Синяков А., Ройтман А., Селезнев С. (2015). Динамика потенциального ВВП России после нефтяного шока: роль сильного изменения относительных цен и структурных жесткостей. *Серия докладов об экономических исследованиях*, 6. Банк России.
- Франц М. (2024). Оценка влияния экономических санкций на российскую экономику с применением метода синтетической контрольной группы. *Прикладная эконометрика*, 74, 104–123. DOI: 10.22394/1993-7601-2024-74-104-123.
- Abadie A., Gardeazabal J. (2003). The economic costs of conflict: A case study of the Basque Country. *American Economic Review*, 93 (1), 112–132. DOI: 10.1257/000282803321455188.
- Abadie A., Diamond A., Hainmueller J. (2010). Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program. *Journal of the American Statistical Association*, 105 (490), 493–505. DOI: 10.1198/jasa.2009.ap08746.
- Abadie A., Diamond A., Hainmueller J. (2015). Comparative politics and the synthetic control method. *American Journal of Political Science*, 59 (2), 495–510. DOI: 10.1111/ajps.12116.
- Abadie A. (2021). Using synthetic controls: Feasibility, data requirements, and methodological aspects. *Journal of Economic Literature*, 59 (2), 391–425. DOI: 10.1257/jel.20191450.
- Arkhangelsky D., Athey S., Hirshberg D.A., Imbens G. W., Wager S. (2021). Synthetic difference-in-differences. *American Economic Review*, 111 (12), 4088–4118. DOI: 10.1257/aer.20190159.
- Borin A., Conteduca F. P., Mancini M. (2022). The real-time impact of the war on Russian imports: A synthetic control method approach. *ZBW Leibniz Information Centre for Economics Working Paper*. <http://hdl.handle.net/10419/266330>.
- Dizaji S. F., Van Bergeijk P. (2013). Potential early phase success and ultimate failure of economic sanctions: A VAR approach with an application to Iran. *Journal of Peace Research*, 50, 721–736.
- Dreger C., Fidrmuc J., Kholodilin K., Ulbricht D. (2016). Between the hammer and the anvil: The impact of economic sanctions and oil prices on Russia's ruble. *Journal of Comparative Economics*, 44 (2), 295–308. DOI: 10.1016/j.jce.2015.12.010.
- Farahmand Z., Zeraatkish S. Y. (2019). The effect of economic sanctions on the volume of trade in the agriculture sector of Iran and business partners in the European Union. *Economic Journal of Emerging Markets*, 11 (1), 97–103. DOI: 10.20885/ejem.vol11.iss1.art10.
- Farzanegan M. R., Mohammadikhabbazan M., Sadeghi H. (2015). Effect of oil sanctions on the macroeconomic and household welfare in Iran: New evidence from a CGE model. *MAGKS Joint Discussion Paper Series in Economics*, 07–2015.
- Galiani S., Quistorff B. (2017). The synth runner package: Utilities to automate synthetic control estimation using synth. *The Stata Journal*, 17 (4), 834–849. DOI: 10.1177/1536867X1701700404.

- Goryunov A., Ageshina E., Lavrentev I., Peretyatko P. (2023). Estimating the effect of Russia's development policy in the Far Eastern region: The synthetic control approach. *Прикладная эконометрика*, 72, 58–72. DOI: 10.22394/1993-7601-2023-72-58-72.
- Gutmann J., Neuenkirch M., Neumeier F. (2023). The economic effects of international sanctions: An event study. *Journal of Comparative Economics*, 51 (4), 1214–1231. DOI: 10.1016/j.jce.2023.05.005.
- Pestova A., Mamonov M. (2019). Should we care? The economic effects of financial sanctions on the Russian economy. *BOFIT Discussion Paper*, 13/2019. <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:fi:bof-201907291308>.
- Rasoulinezhad E. (2016). Investigation of sanctions and oil price effects on the Iran-Russia trade by using the gravity model. *Вестник СПбГУ*, 5 (2), 68–84. DOI: 10.21638/11701/spbu05.2016.204.
- Van Bergeijk P. (2022). Economic sanctions and the Russian war on Ukraine: A critical comparative appraisal. *Institute of Social Studies of Netherland Working Paper*, 699. <https://www.researchgate.net/publication/359392645>.
- Wooldridge J. M. (2005). Fixed-effects and related estimators for correlated random-coefficient and treatment-effect panel data models. *The Review of Economics and Statistics*, 87 (2), 385–390. DOI: 10.1162/0034653053970320.
- Wooldridge J. M. (2007). Inverse probability weighted estimation for general missing data problems. *Journal of Econometrics*, 141 (2), 1281–1301. DOI: 10.1016/j.jeconom.2007.02.002.
- Wooldridge J. M. (2009). Difference-in-differences estimation. *Quantile*, 6, 25–47 (in Russian).

Поступила в редакцию 23.07.2024;
принята в печать 26.12.2024

Приложение

Состав стран выборки 1

- | | | |
|-----------------------|--------------------------|------------------------------|
| 1. Албания | 19. Боливия | 37. Конго (ДР) |
| 2. Алжир | 20. Босния и Герцеговина | 38. Конго (Республика) |
| 3. Андорра | 21. Ботсвана | 39. Коста-Рика |
| 4. Ангола | 22. Бразилия | 40. Кот Д'Ивуар |
| 5. Антигуа и Барбуда | 23. Бруней-Даруссалам | 41. Хорватия |
| 6. Аргентина | 24. Болгария | 42. Кипр |
| 7. Армения | 25. Буркина-Фасо | 43. Чехия |
| 8. Австралия | 26. Бурунди | 44. Дания |
| 9. Австрия | 27. Кабо-Верде | 45. Джибути |
| 10. Азербайджан | 28. Камбоджа | 46. Доминикана |
| 11. Багамские Острова | 29. Камерун | 47. Доминиканская Республика |
| 12. Бахрейн | 30. Канада | 48. Эквадор |
| 13. Бангладеш | 31. ЦАР | 49. Египет |
| 14. Барбадос | 32. Чад | 50. Сальвадор |
| 15. Беларусь | 33. Чили | 51. Экваториальная Гвинея |
| 16. Бельгия | 34. Китай | 52. Эстония |
| 17. Белиз | 35. Колумбия | 53. Эсватини |
| 18. Бенин | 36. Коморские острова | 54. Эфиопия |

- | | | |
|--------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 55. Фиджи | 97. Литва | 139. Россия |
| 56. Финляндия | 98. Люксембург | 140. Руанда |
| 57. Франция | 99. Макао | 141. Самоа |
| 58. Габон | 100. Мадагаскар | 142. Саудовская Аравия |
| 59. Гамбия | 101. Малави | 143. Сенегал |
| 60. Грузия | 102. Малайзия | 144. Сербия |
| 61. Германия | 103. Мальдивы | 145. Сейшельские острова |
| 62. Гана | 104. Мали | 146. Сьерра-Леоне |
| 63. Греция | 105. Мальта | 147. Сингапур |
| 64. Гренада | 106. Маршалловы острова | 148. Словакия |
| 65. Гватемала | 107. Мавритания | 149. Словения |
| 66. Гвинея | 108. Маврикий | 150. Соломоновы острова |
| 67. Гвинея-Бисау | 109. Мексика | 151. Сомали |
| 68. Гайана | 110. Микронезия | 152. Испания |
| 69. Гаити | 111. Молдова | 153. Шри-Ланка |
| 70. Гондурас | 112. Монголия | 154. Сент-Китс и Невис |
| 71. Гонконг, Китай | 113. Черногория | 155. Сент-Люсия |
| 72. Венгрия | 114. Марокко | 156. Сент-Винсент и Гренадины |
| 73. Исландия | 115. Мозамбик | 157. Судан |
| 74. Индия | 116. Мьянма | 158. Суринам |
| 75. Индонезия | 117. Намибия | 159. Швеция |
| 76. Иран | 118. Науру | 160. Швейцария |
| 77. Ирак | 119. Непал | 161. Таджикистан |
| 78. Ирландия | 120. Нидерланды | 162. Танзания |
| 79. Израиль | 121. Новая Зеландия | 163. Таиланд |
| 80. Италия | 122. Никарагуа | 164. Тимор-Лесте |
| 81. Ямайка | 123. Нигер | 165. Того |
| 82. Япония | 124. Нигерия | 166. Тринидад и Тобаго |
| 83. Иордания | 125. Северная Македония | 167. Тунис |
| 84. Казахстан | 126. Норвегия | 168. Турция |
| 85. Кения | 127. Оман | 169. Туркменистан |
| 86. Кирибати | 128. Пакистан | 170. Тувалу |
| 87. Южная Корея | 129. Палау | 171. Уганда |
| 88. Косово | 130. Панама | 172. ОАЭ |
| 89. Кувейт | 131. Папуа — Новая Гвинея | 173. Великобритания |
| 90. Кыргызстан | 132. Парагвай | 174. США |
| 91. Лаос | 133. Перу | 175. Уругвай |
| 92. Латвия | 134. Филиппины | 176. Узбекистан |
| 93. Ливан | 135. Польша | 177. Вануату |
| 94. Лесото | 136. Португалия | 178. Вьетнам |
| 95. Либерия | 137. Пуэрто-Рико | 179. Замбия |
| 96. Ливия | 138. Румыния | 180. Зимбабве |

Состав стран выборки 2

- | | | |
|----------------|-----------------------|--------------------|
| 1. Аргентина | 15. Германия | 29. Словакия |
| 2. Австралия | 16. Греция | 30. Словения |
| 3. Австрия | 17. Израиль | 31. Испания |
| 4. Азербайджан | 18. Италия | 32. Швеция |
| 5. Бельгия | 19. Япония | 33. Швейцария |
| 6. Бразилия | 20. Казахстан | 34. Таиланд |
| 7. Болгария | 21. Норвегия | 35. Таджикистан |
| 8. Канада | 22. Оман | 36. Турция |
| 9. Китай | 23. Пакистан | 37. Туркменистан |
| 10. Колумбия | 24. Польша | 38. ОАЭ |
| 11. Чехия | 25. Катар | 39. Великобритания |
| 12. Египет | 26. Россия | 40. США |
| 13. Финляндия | 27. Португалия | 41. Вьетнам |
| 14. Франция | 28. Саудовская Аравия | |

Состав стран выборки 3

- | | | |
|--------------|-----------------|-----------------------|
| 1. Аргентина | 12. Индонезия | 23. Польша |
| 2. Австралия | 13. Иран | 24. Россия |
| 3. Австрия | 14. Ирландия | 25. Саудовская Аравия |
| 4. Бельгия | 15. Израиль | 26. Испания |
| 5. Бразилия | 16. Италия | 27. Швеция |
| 6. Канада | 17. Япония | 28. Швейцария |
| 7. Китай | 18. Южная Корея | 29. Таиланд |
| 8. Дания | 19. Мексика | 30. Турция |
| 9. Франция | 20. Нигерия | 31. ОАЭ |
| 10. Германия | 21. Нидерланды | 32. Великобритания |
| 11. Индия | 22. Норвегия | 33. США |

Belikova N.A., Ratnikova T.A. Some approaches to estimating treatment effects and empirical investigation of the robustness of estimates to sampling design. *Applied Econometrics*, 2025, v. 78, pp. 5–27.

DOI: 10.22394/1993-7601-2025-78-5-27.

Nina Belikova

Russian Foreign Trade Academy, Moscow, Russian Federation;
nina.belikova2017@yandex.ru

Tatiana Ratnikova

HSE University, Moscow, Russian Federation;
taratnikova@yandex.ru

Some approaches to estimating treatment effects and empirical investigation of the robustness of the estimates to sampling design

In connection with the beginning of the SMO and the introduction of unprecedented sanctions against Russia, studies of the effects of these macro shocks on the Russian economy are becoming particularly relevant. The paper examines the possibility of using three approaches for these purposes: the method of synthetic control, the difference in differences and the synthetic difference in differences. As an empirical justification for the adequacy of the estimates obtained, we present a comparison of the calculation results based on the mentioned approaches applied to three different samples of countries. We constructed samples according to various principles, but the evaluation results appeared stable. Our research identifies a statistically significant stable negative effect on Russian imports at current prices. We did not obtain a relevant and stable effect on exports. Two approaches were found for real GDP (the difference in differences and the synthetic difference in differences) revealed a statistically significant adverse impact. These effects appeared when we added data for 2023 to the sample.

Keywords: synthetic control method; differences in differences; synthetic differences in differences; synthetic double; treatment effect; macroshocks; sanctions.

JEL classification: C18; C23; C52; C54; C83; F14; F17.

References

- Sinyakov A., Roitman A., Seleznev S. (2015). Dynamics of Russia's robust GDP after the oil shock: The role of strong changes in relative prices and structural rigidities. *Economic Research Paper Series*, 6. Bank of Russia (in Russian).
- Frants M. V. (2024). Measuring the impact of economic sanctions on the Russian economy using the synthetic control group method. *Applied Econometrics*, 74, 104–123 (in Russian). DOI: 10.22394/1993-7601-2024-74-104-123.
- Abadie A., Gardeazabal J. (2003). The economic costs of conflict: A case study of the Basque Country. *American Economic Review*, 93 (1), 112–132. DOI: 10.1257/00028280321455188.
- Abadie A., Diamond A., Hainmueller J. (2010). Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program. *Journal of the American Statistical Association*, 105 (490), 493–505. DOI: 10.1198/jasa.2009.ap08746.

- Abadie A., Diamond A., Hainmueller J. (2015). Comparative politics and the synthetic control method. *American Journal of Political Science*, 59 (2), 495–510. DOI: 10.1111/ajps.12116.
- Abadie A. (2021). Using synthetic controls: Feasibility, data requirements, and methodological aspects. *Journal of Economic Literature*, 59 (2), 391–425. DOI: 10.1257/jel.20191450.
- Arkhangelsky D., Athey S., Hirshberg D.A., Imbens G. W., Wager S. (2021). Synthetic difference-in-differences. *American Economic Review*, 111 (12), 4088–4118. DOI: 10.1257/aer.20190159.
- Borin A., Contedua F. P., Mancini M. (2022). The real-time impact of the war on Russian imports: A synthetic control method approach. *ZBW Leibniz Information Centre for Economics Working Paper*. <http://hdl.handle.net/10419/266330>.
- Dizaji S. F., Van Bergeijk P. (2013). Potential early phase success and ultimate failure of economic sanctions: A VAR approach with an application to Iran. *Journal of Peace Research*, 50, 721–736.
- Dreger C., Fidrmuc J., Kholodilin K., Ulbricht D. (2016). Between the hammer and the anvil: The impact of economic sanctions and oil prices on Russia's ruble. *Journal of Comparative Economics*, 44 (2), 295–308. DOI: 10.1016/j.jce.2015.12.010.
- Farahmand Z., Zeraatkish S. Y. (2019). The effect of economic sanctions on the volume of trade in the agriculture sector of Iran and business partners in the European Union. *Economic Journal of Emerging Markets*, 11 (1), 97–103. DOI: 10.20885/ejem.vol11.iss1.art10.
- Farzanegan M. R., Mohammadikhabbazan M., Sadeghi H. (2015). Effect of oil sanctions on the macroeconomic and household welfare in Iran: New evidence from a CGE model. *MAGKS Joint Discussion Paper Series in Economics*, 07–2015.
- Galiani S., Quistorff B. (2017). The synth runner package: Utilities to automate synthetic control estimation using synth. *The Stata Journal*, 17 (4), 834–849. DOI: 10.1177/1536867X1701700404.
- Goryunov A., Agheshina E., Lavrentev I., Peretyatko P. (2023). Estimating the effect of Russia's development policy in the Far Eastern region: The synthetic control approach. *Applied Econometrics*, 72, 58–72. DOI: 10.22394/1993-7601-2023-72-58-72.
- Gutmann J., Neuenkirch M., Neumeier F. (2023). The economic effects of international sanctions: An event study. *Journal of Comparative Economics*, 51 (4), 1214–1231. DOI: 10.1016/j.jce.2023.05.005.
- Pestova A., Mamonov M. (2019). Should we care? The economic effects of financial sanctions on the Russian economy. *BOFIT Discussion Paper*, 13/2019. <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:fi:bof-201907291308>.
- Rasoulinezhad E. (2016). Investigation of sanctions and oil price effects on the Iran-Russia trade by using the gravity model. *Вестник СПбГУ*, 5 (2), 68–84. DOI: 10.21638/11701/spbu05.2016.204.
- Van Bergeijk P. (2022). Economic sanctions and the Russian war on Ukraine: A critical comparative appraisal. *Institute of Social Studies of Netherland Working Paper*, 699. <https://www.researchgate.net/publication/359392645>.
- Wooldridge J. M. (2005). Fixed-effects and related estimators for correlated random-coefficient and treatment-effect panel data models. *The Review of Economics and Statistics*, 87 (2), 385–390. DOI: 10.1162/0034653053970320.
- Wooldridge J. M. (2007). Inverse probability weighted estimation for general missing data problems. *Journal of Econometrics*, 141 (2), 1281–1301. DOI: 10.1016/j.jeconom.2007.02.002.
- Wooldridge J. M. (2009). Difference-in-differences estimation. *Quantile*, 6, 25–47 (in Russian).

Received 23.07.2024; accepted 26.12.2024.