

## Пространственный анализ структурных сдвигов как инструмент исследования динамики экономического развития макрорегионов России<sup>1</sup>

*Анализ структуры региональной экономики играет существенную роль в принятии политических решений. Новым предметом для исследований в области территориального развития России является уровень экономических макрорегионов, перечень которых закреплен в действующей Стратегии пространственного развития России. Цель работы — эмпирическая проверка возможности анализа структурных сдвигов объяснять не только вклад национальных и региональных факторов роста, но и эффекты соседства. Применяемый метод основан на встраивании в классический метод структурных сдвигов пространственных взаимодействий, используя различные матрицы (расстояний в различных вариациях, соседства). Это позволяет повысить точность измерения макрорегиональных структурных эффектов. Расчеты по декомпозиции экономического роста макрорегионов проводились на основе динамики укрупненной отраслевой структуры в 2004–2018 гг. Выявлены особенности структуры роста в рамках периодизации этапов развития национальной экономики в этот период. Самыми существенными являются на всех этапах национальные эффекты, генерируемые общенациональной экономической политикой. Региональные эффекты значимы для тех макрорегионов, развитие которых характеризовалось значительной господдержкой и достаточностью собственной ресурсной базы для роста. Во всех макрорегионах сохранялись отрицательные значения пространственного отраслевого сдвига. Это свидетельствует о положительном в целом взаимном влиянии специализации макрорегионов и предпосылках для активизации межрегиональных взаимодействий. Отраслевые эффекты проявлялись лишь для определенных секторов экономики или для макрорегионов на отдельных временных интервалах. Предложена укрупненная типология структурных эффектов в макрорегионах, на основе которой сделаны выводы, которые могут быть использованы в государственной экономической политике в целях усиления межрегиональных взаимодействий. С помощью сравнительного анализа показана непротиворечивость оценок, получаемых в результате классического и пространственного анализа структурных сдвигов. Дальнейшие возможности развития метода в пространственной модификации связаны с уточнением структуры реальных межрегиональных экономических взаимосвязей ввоза и вывоза продукции между макрорегионами.*

**Ключевые слова:** анализ структурных сдвигов, межрегиональные взаимодействия, макрорегионы, структурные эффекты, соседство, экономический рост, пространственное развитие, типология регионов, пространственная матрица, декомпозиция темпов роста

**Для цитирования:** Котов А. В. Пространственный анализ структурных сдвигов как инструмент исследования динамики экономического развития макрорегионов России // Экономика региона. 2021. Т. 17, вып. 3. С. 755-768. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-3>.

<sup>1</sup> © Котов А. В. Текст. 2021.

*Alexandr V. Kotov*

Institute of Europe, RAS, Moscow, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0003-2990-3097>, e-mail: alexandr-kotov@yandex.ru

## Spatial Shift-Share Analysis as a Tool for Studying the Economic Development of Russia's Macroregions

*Structural analysis of regional economies plays a significant role in political decision-making. In the context of Russian regional development, a new research topic emerges at the level of economic macroregions as defined in the current Spatial Development Strategy of the Russian Federation. The present work aims to empirically evaluate the use of shift-share analysis to clarify the contribution of the neighbourhood effect in addition to national and regional growth factors. The proposed approach incorporates structural shifts of spatial interactions into the classical method using various matrices (adjacency, neighbourhood). Macroregional economic growth was decomposed on the basis of consolidated sectoral structural dynamics and national development stages from 2004–2018 to reveal specific features of structural growth. It was determined that the most significant effects at all stages are those generated by national economic policy. Regional effects are especially important for macroregions whose development is characterised by substantial state support combined with an adequate resource base. Negative values of the spatial sectoral shift persisting across all macroregions testify to the positive mutual influence of macroregional specialisation and intensified interregional cooperation. Sectoral effects were observed only for particular economic sectors or at certain macroregional development stages. Recommendations for strengthening interregional interactions are proposed on the basis of the enlarged typology of structural effects in macroregions. Comparative analysis confirmed the consistency of estimates obtained using standard and spatial shift-share methods. Future research will focus on clarifying the structure of spatial relationships and detailing actual interregional economic interactions in the form of products and goods exchanged between macroregions.*

**Keywords:** shift-share analysis, interregional interactions, macroregions, structural effects, neighbourhood, economic growth, spatial development, regional typology, spatial matrix, growth rate decomposition

**For citation:** Kotov, A. V. (2021). Spatial Shift-Share Analysis as a Tool for Studying the Economic Development of Russia's Macroregions. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(3), 755-768, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-3>

### Введение

Главной целью мер государственного регулирования в территориальном разрезе является реализация политики, направленной на развитие экономики регионов. Для обоснования государственных интервенций анализ структуры региональной экономики имеет большое значение. Новым полем исследований в разработке проблем территориального развития России является уровень экономических макрорегионов, перечень которых закреплен в действующей Стратегии пространственного развития России.

В данной статье внимание сосредоточено на исследовании классического метода анализа структурных сдвигов (shift-share analysis) в его пространственной версии для уровня экономических макрорегионов. В этом случае модель структурных сдвигов, особенно в пространственной постановке, представляет интересный гибридный вариант, который описывает региональные структурные изменения на промежуточном территориальном уровне: выше уровня субъектов, но ниже уровня федеральных округов.

Применение модифицированного метода анализа к макрорегиональным данным по валовой добавленной стоимости по секторам экономики может стать основой для разработки экономического блока макрорегиональных стратегий развития. Включение разложения по пространственному анализу структурных сдвигов учитывает влияние макрорегионов друг на друга. Отличительной особенностью данного исследования (помимо применения одним из первых в российской практике пространственной версии данного метода) является особая направленность на интерпретацию влияния пространственных эффектов, что открывает возможности для регулирования межрегиональных взаимодействий.

Таким образом, целью данной статьи являются изучение возможностей включения межрегиональных связей в структурный анализ в целях разработки мер управления пространственным развитием.

Общая идея раскрывается в последовательном изложении теоретической пространственной постановки метода и особен-

ностях задания матрицы пространственных связей. Принципиальная позиция заключается в том, что разлагаемые эффекты регионального роста не являются пространственно нейтральными.

Следующий раздел посвящен декомпозиции экономического роста на основе анализа данных отраслевой структуры ВРП, пересчитанных на уровень макрорегионов, с выделением основных этапов развития российской экономики в 2004–2018 гг. Реализация этих отдельных задач представляет строго иерархический взгляд на факторы роста в макрорегионах. В завершении с использованием результатов сложившейся пространственно-структурной динамики разрабатывается укрупненная макрорегиональная типология, на основе которой предлагаются меры пространственной политики.

### Анализ структурных сдвигов и его пространственная модификация

Работая с категорией «пространственного взаимодействия» важно еще раз вспомнить слова У. Изарда: «...В каждый данный регион передаются взлеты и падения регионов, которые являются его соседями» [1, с. 183].

А. Г. Гранберг также отмечал присущую экономическому организму России многорегиональность, отмечая, что он функционирует «на основе вертикальных и горизонтальных (межрегиональных) экономических взаимодействий» [2, с. 8]. Представители современной европейской региональной науки Р. Капелло и Р. Каманьи указывают, что «экономический рост также является результатом процессов межрегионального взаимодействия» [3, с. 88].

Метод *shift-share* (*SSM*) является признанным аналитическим инструментом для регионального экономического анализа. Впервые он был использован в начале 1940-х гг. в работах Д. Крэмера [4]. За несколько десятков лет метод не утратил своей полезности для географов, экономистов, регионалистов. Созданы его многочисленные модификации усилиями Е. Данна [5], Ф. Розенфельда [6], Х. Ричардсона [7], Ж. Эстебан-Маркильясса [8] и других [9–11].

Модели анализа структурных сдвигов в отечественной литературе использовались для выявления факторов региональной конкурентоспособности [12], взаимосвязи специализации, диверсификации и анализа структурных сдвигов [13–15], развития кластеров [16]. Межрегиональные межотраслевые проблемы развития региональных экономик с использованием данной методологии рассматривались

для зоны Севера и Арктики [17], для обоснования перспектив формирования регионального инвестиционного потенциала в целом [18].

Методическая основа метода *SSM* заключается в фиксации пропорций роста (спада) отраслей относительно избранного пространственного уровня: страны, макрорегиона, низового региона. Традиционный *SSM* раскладывает региональный экономический рост на три компонента:

$$\Delta G = NS + IM + RS, \quad (1)$$

где  $\Delta G$  — общий региональный прирост (в темповом или стоимостном выражении); *NS*, *IM*, *RS* — национальный, отраслевой и региональный компоненты соответственно.

Национальный компонент отражает рост экономики региона под влиянием роста национальной экономики в целом. Он рассчитывается по формуле:

$$NS_{ir}^t = GDP_{ir}^{t-1} \left( \frac{GDP_{RU}^t}{GDP_{RU}^{t-1}} - 1 \right), \quad (2)$$

где *NS* — национальная доля сдвига;  $GDP_{RU}$  — валовой региональный продукт Российской Федерации (рассчитанный как сумма региональных ВРП); *t* — текущий год; *t* – 1 — предшествующий (базисный) год; *i* — вид экономической деятельности; *r* — регион;  $GDP_{ir}^t$  — размер ВРП по виду экономической деятельности *i* региона *r* в текущем году *t*;  $GDP_{ir}^{t-1}$  — размер ВРП по виду экономической деятельности *i* региона *r* в базисном году *t* – 1.

Отраслевой компонент (*IM*) отражает влияние, которое оказывает на рост экономики в регионе динамика роста той или иной отрасли экономики страны. Он оценивается в соответствии с формулой

$$IM_{ir}^t = GDP_{ir}^{t-1} \left[ \left( \frac{GDP_{iRU}^t}{GDP_{iRU}^{t-1}} \right) - \left( \frac{GDP_{RU}^t}{GDP_{RU}^{t-1}} \right) \right], \quad (3)$$

где  $\left( \frac{GDP_{iRU}^t}{GDP_{iRU}^{t-1}} \right)$  — темп роста ВРП по виду экономической деятельности *i* в стране в целом за рассматриваемый период времени;  $\frac{GDP_{RU}^t}{GDP_{RU}^{t-1}}$  — темп роста ВРП страны за рассматриваемый период.

В свою очередь, региональный компонент (*RS*) отражает влияние региональных факторов на рост ВРП в регионе и показывает степень интенсивности развития того или иного вида экономической деятельности *i* для региона *r*,

его вклад в региональную экономику в соответствии с формулой

$$RS_{ir}^t = GDP_{ir}^{t-1} \left[ \left( \frac{GDP_{ir}^t}{GDP_{ir}^{t-1}} \right) - \left( \frac{GDP_{iRU}^t}{GDP_{iRU}^{t-1}} \right) \right], \quad (4)$$

где  $\frac{GDP_{ir}^t}{GDP_{ir}^{t-1}}$  — темп роста ВПП по виду экономической деятельности  $i$  региона  $r$  за исследуемый период времени;  $\frac{GDP_{iRU}^t}{GDP_{iRU}^{t-1}}$  — темп роста ВПП по виду экономической деятельности  $i$  страны в целом за рассматриваемый период времени.

Проводя декомпозицию регионального роста на три компонента, в методе *SSM* за больший период его развития не рассматривались проблемы территориального взаимодействия регионов. Их экономические показатели рассматривались точечно, изолированно. *SSM* впервые в пространственной версии был использован С. Назарой и Г. Хевингсом [19]. Метод получил окончательные очертания в работе Г. Закомера [20] — «*spatial shift-share methode*» (далее *S-SSM*).

Логично предположить, что в декомпозиции региональных темпов роста с помощью *S-SSM* большое значение имеют география размещения предприятий, присутствие различных пространственных эффектов соседства — в общем смысле локализация экономики в пространстве. С эмпирической точки зрения возможность использования *S-SSM* позволяет составить более точную картину пространственного распределения экономической активности в стране.

Пространственная развертка *S-SSM* использует ту же технику отделения отраслевых эффектов от других в региональном развитии. Но разложение региональной скорости роста рассматривается как детерминированная модель, зависящая еще от взаимного положения регионов, задаваемого определенным образом инструментами пространственной эконометрики.

Структура межрегиональной зависимости может быть задана определенной матрицей пространственных весов.

$$W = \begin{pmatrix} 0 & w_{12} & \dots & w_{1r} \\ w_{21} & 0 & \dots & w_{2r} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{r1} & w_{r2} & \dots & 0 \end{pmatrix}, \quad (5)$$

где  $w_{ij}$  — мера пространственной связи между регионами  $i$  и  $j$ .

Таким образом, концепция *shift-share* объединяется с матрицей смежности  $W$ , где каждый элемент обозначает взаимодействие между двумя объектами. Взаимодействие в простейшем варианте определяется через определение степени географической близости.

Тогда базовое равенство (1) для *S-SSM* модифицируется следующим образом

$$G_r = NS + \widetilde{IM} + \widetilde{RS}. \quad (6)$$

В развернутом варианте

$$\Delta G_r = G + (\widetilde{G}_i - G) + (G_r - \widetilde{G}_i), \quad (7)$$

где  $NS = G$ ,  $\widetilde{IM} = \widetilde{G}_i - G$ ,  $\widetilde{RS} = G_r - \widetilde{G}_i$ ,  $G$  — национальная часть прироста;  $\widetilde{IM}$  — пространственный отраслевой сдвиг;  $\widetilde{RS}$  — пространственно взвешенный региональный сдвиг.

Причем  $\widetilde{G}_i$  определяется как

$$\widetilde{G}_i = \frac{\sum_{s=1}^R w_{rs} G_{is}^{t+1} - \sum_{s=1}^R w_{rs} G_{is}^t}{\sum_{s=1}^R w_{rs} G_{is}^t}, \quad (8)$$

где  $w_{rs}$  — расстояние между регионами  $r$  и  $s$ ;  $G_{is}^{t+1}$ ,  $G_{is}^t$  — рост  $i$ -й отрасли (вида экономической деятельности) в каждом из  $s$  соседей региона за периоды  $t+1$  и  $t$ .

Если  $\widetilde{IM} > 0$ ,  $\widetilde{IM}_i > 0$ , (или  $\widetilde{IM} < 0$ ,  $\widetilde{IM}_i < 0$ ), то это означает, что все отрасли (виды экономической деятельности) или отдельная отрасль  $i$  региона росли за период  $(t; t+1)$  быстрее (медленнее), чем все отрасли (или  $i$ -е отрасли) всех регионов вместе взятых.

Что касается положительного (отрицательного) значения пространственно взвешенного регионального сдвига  $\widetilde{RS}$ , то он означает специализацию региона на индивидуальном сочетании видов экономической деятельности, которые на национальном уровне переживают больший (либо меньший) рост, чем национальная экономика в целом.

### Данные

Для расчетов используются данные отраслевой структуры валовой добавленной стоимости субъектов Российской Федерации в 2004–2018 г. по 12 разделам. К 11 разделам видов экономической деятельности от А — «сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» до К — «Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг» добавляется 12-й агрегированный из суммы долевых значений разделов L — «Государственное управление и обеспечение военной безопасности; со-

циальное страхование», М — «Образование», Н — «Здравоохранение и предоставление социальных услуг».<sup>1</sup>

Что касается матрицы пространственных весов, то подходящим подходом представляется сравнительный анализ пространственных эффектов с использованием различных матриц. Для оценки взаимосвязей непосредственно между макрорегионами в исследовании используется бинарная матрица пространственных весов, в которой макрорегионам, обладающим общей границей, присваивается значение 1, а в случае отсутствия общих границ — 0.

Дополнительно используются матрицы фактических, стандартизированных, обратных и квадратов обратных расстояний между центрами субъектами РФ. Они применяются в двух случаях. В первом — стандартном — пространственные сдвиги оцениваются, когда регионы оказывают влияние не только на территории своего макрорегиона, но и на соседние макрорегионы. Во втором случае представлена попытка не учитывать собственно межрегиональные взаимосвязи внутри макрорегиона и оценивать пространственные сдвиги исключительно в макрорегиональном разрезе. В этом случае расстояние между макрорегионами определяется как сумма расстояний между всеми субъектами из двух разных макрорегионов. Результаты обоих описанных подходов и указанного способа анализа на классической бинарной матрице сведены в таблицу 1<sup>2</sup>. Как показывают расчеты, они весьма сходны между собой. Значение дифференцирующего компонента ( $\widetilde{IM} + \widetilde{RS}$ ) практически идентично по расчетам с использованием различных пространственных матриц.

### Эффекты для экономических макрорегионов России

В связи с началом реализации Стратегии пространственного развития России вопрос о скоординированном развитии регионов приобрел особую актуальность<sup>3</sup>. Определение макрорегионов России отвечает мировой практике пространственного развития [21–23]. И в условиях специфики нашей страны опреде-

ление макрорегионов важно наполнить перечнем перспективных экономических проектов на 10–15 лет. Потенциал макрорегионов может быть использован в согласовании отраслевых, научно-технологических приоритетов [24, 25].

Точность измерения макрорегиональных структурных эффектов является, на наш взгляд, ключом к определению эффективных мер региональной политики и достижению сбалансированных пространственных пропорций.

Динамику эффектов в *S-SSM* в макрорегионах Российской Федерации целесообразно рассматривать в общем контексте развития национальной экономики в соответствующий период. На каждом этапе в течение периода 2004–2018 гг.<sup>4</sup> получали преимущественное развитие те или иные частные эффекты декомпозиции макрорегионального роста. Первый период 2004–2007 гг. характеризовался благоприятной макроэкономической ситуацией (рис. 1).

В этот период экономическое развитие макрорегионов характеризовалось стабильным ростом общенационального компонента (лидеры — Центральный и Урало-Сибирский макрорегионы). Следует отметить, что во всех макрорегионах, за исключением Центрального, вклад собственно региональной компоненты был отрицательным.

Последующий период 2008–2009 гг. следует обозначить как время прохождения острой фазы мирового финансово-экономического кризиса и преодоления его последствий (рис. 2).

Главной закономерностью этого периода стало проседание национального компонента по всем без исключения макрорегионам. Общий отрицательный эффект частично купировался за счет региональных компонентов в Центрально-Черноземном, Северо-Западном макрорегионах. Рост регионального компонента в Южном, Северо-Кавказском, Дальневосточном макрорегионах объясняется началом запуска на тот момент крупных проектов, которые сдерживали развитие негативных общенациональных тенденций и размеры федеральной поддержки геостратегических территорий. Как и в 2004–2007 г. главными в декомпозиции роста оставались в целом национальные факторы. Вклад собственно структурных отраслевых изменений оставался незначительным на макрорегиональном уровне.

<sup>4</sup> Доступные данные Росстата в разрезе отраслевой структуры ВРП ведутся именно с 2004 г. Эффекты приводятся с использованием классической бинарной матрицы соседства.

<sup>1</sup> Регионы России. Основные социально-экономические показатели 2019 г. URL: [https://gks.ru/bgd/regl/b19\\_14p/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b19_14p/Main.htm) (дата обращения 25.03.2020 г.)

<sup>2</sup> Автор выражает большую благодарность рецензентам при обсуждении этого вопроса.

<sup>3</sup> Об утверждении Стратегии пространственного развития до 2025 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.02.2019. № 207-п.

## Результаты оценивания компонентов структурных сдвигов

Table 1

## Components of the shift-share analysis

| Вид пространственных матриц                             | Декомпозиция роста | Период оценивания                      |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
|---|--------------------|--|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
|   |                    | 2004–2007                              |       | 2007–2009 |       | 2009–2013 |       | 2013–2018 |       | 2004–2018 |       |
|   |                    | ●                                      | ■     | ●         | ■     | ●         | ■     | ●         | ■     | ●         | ■     |
|   |                    | 23,06                                  |       | -6,57     |       | 13,26     |       | 3,02      |       | 36,18     |       |
| 1   |                    | Матрица фактических расстояний         |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
|   |                    | 0,88                                   | 0,92  | 1,05      | 0,78  | -3,08     | -3,04 | -0,30     | 0,00  | 1,22      | 1,23  |
|   |                    | -1,80                                  | -1,83 | -1,04     | -0,77 | 5,49      | 5,45  | -1,21     | -1,50 | -4,63     | -4,63 |
| 2   |                    | Матрица обратных расстояний            |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
|   |                    | 5,81                                   | 3,31  | -0,64     | -0,79 | -3,47     | -2,81 | -2,97     | -2,19 | 1,17      | 0,19  |
|   |                    | -6,72                                  | -4,23 | 0,66      | 0,80  | 5,88      | 5,22  | 1,47      | 0,69  | -4,57     | -3,60 |
| 3   |                    | Матрица квадратов обр. расстояний      |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
|   |                    | 7,01                                   | 4,39  | -0,47     | -1,04 | -3,82     | -2,90 | -3,22     | -3,00 | 1,78      | 0,08  |
|   |                    | -7,92                                  | -5,30 | 0,49      | 1,05  | 6,23      | 5,31  | 1,71      | 1,50  | -5,19     | -3,49 |
| 4   |                    | Матрица стандартизированных расстояний |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
|   |                    | 0,10                                   | 0,07  | 1,65      | 1,69  | -3,12     | -3,11 | 0,35      | 0,32  | 1,51      | 1,53  |
|   |                    | -1,01                                  | -0,98 | -1,64     | -1,68 | 5,54      | 5,53  | -1,85     | -1,82 | -4,92     | -4,93 |
| 5   |                    | Бинарная матрица соседства             |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
|   |                    | -0,23                                  |       | -1,06     |       | -2,09     |       | 0,63      |       | -0,29     |       |
|   |                    | -0,68                                  |       | 1,07      |       | 4,5       |       | -2,13     |       | -3,11     |       |
| $\widetilde{IMRS}$                                      |                    | +                                      |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| Величина дифференцирующего компонента (по видам матриц) | 1                  | -0,92                                  | -0,91 | 0,01      | 0,01  | 2,41      | 2,41  | -1,51     | -1,5  | -3,41     | -3,4  |
|   | 2                  | -0,91                                  | -0,92 | 0,02      | 0,01  | 2,41      | 2,41  | -1,5      | -1,5  | -3,4      | -3,41 |
|   | 3                  | -0,91                                  | -0,91 | 0,02      | 0,01  | 2,41      | 2,41  | -1,51     | -1,5  | -3,41     | -3,41 |
|   | 4                  | -0,91                                  | -0,91 | 0,01      | 0,01  | 2,42      | 2,42  | -1,5      | -1,5  | -3,41     | -3,4  |
|   | 5                  | -0,91                                  |       | 0,01      |       | 2,41      |       | -1,5      |       | -3,4      |       |

Примечание: ● — с учетом всех межрегиональных связей; ■ — с исключением взаимосвязей между регионами внутри макрорегиона.

Следующий период 2010–2013 гг. характеризовался постепенным восстановлением экономического роста. В этот период приходит понимание, что обеспечить высокие темпы роста возможно только при условии опережающего развития сибирских и дальневосточных регионов с мощным природно-ресурсным потенциалом (рис. 3).

Период восстановительного роста подтвердил лидирующую роль национальных факторов в формировании региональной экономической динамики. Основная масса восстановительного роста ВРП сконцентрировалась в Центральном макрорегионе (~80 % прироста его ВРП для него пришлось на национальный компонент). Для сравнения: в период 2004–2007 гг. он составлял примерно 65 %.

На наш взгляд, именно в этот период закрепляется двойственная роль Центрального макрорегиона для экономики — как главного генератора роста и, одновременно, как главного потребителя ресурсов роста из всех остальных макрорегионов вследствие концентрации ин-

вестиционных и трудовых ресурсов, обладания уникальной административной рентой. Разброс темпов прироста ВРП в стоимостном выражении (в ценах 2018 г.) для макрорегионов в рассматриваемый период был минимальным 20,9–33,2 %. В то время как для периода 2004–2007 гг. он составлял 26,6 – 67,7 %.

Актуальный период (с 2014 г. по настоящее время) может быть охарактеризован как период продолжения восстановительного роста в условиях усиливающегося санкционного давления на экономику страны (рис. 4).

Для этого периода характерны наиболее разнонаправленные тенденции. Центральный макрорегион впервые за все рассматриваемые периоды ослабляет позиции из-за перевеса отрицательного регионального компонента. Это можно трактовать как пространственную разбалансировку экономики. Рост крупнейшей московской метрополии не компенсирует ухудшение экономической ситуации в остальных субъектах макрорегиона. Лидерами восстано-

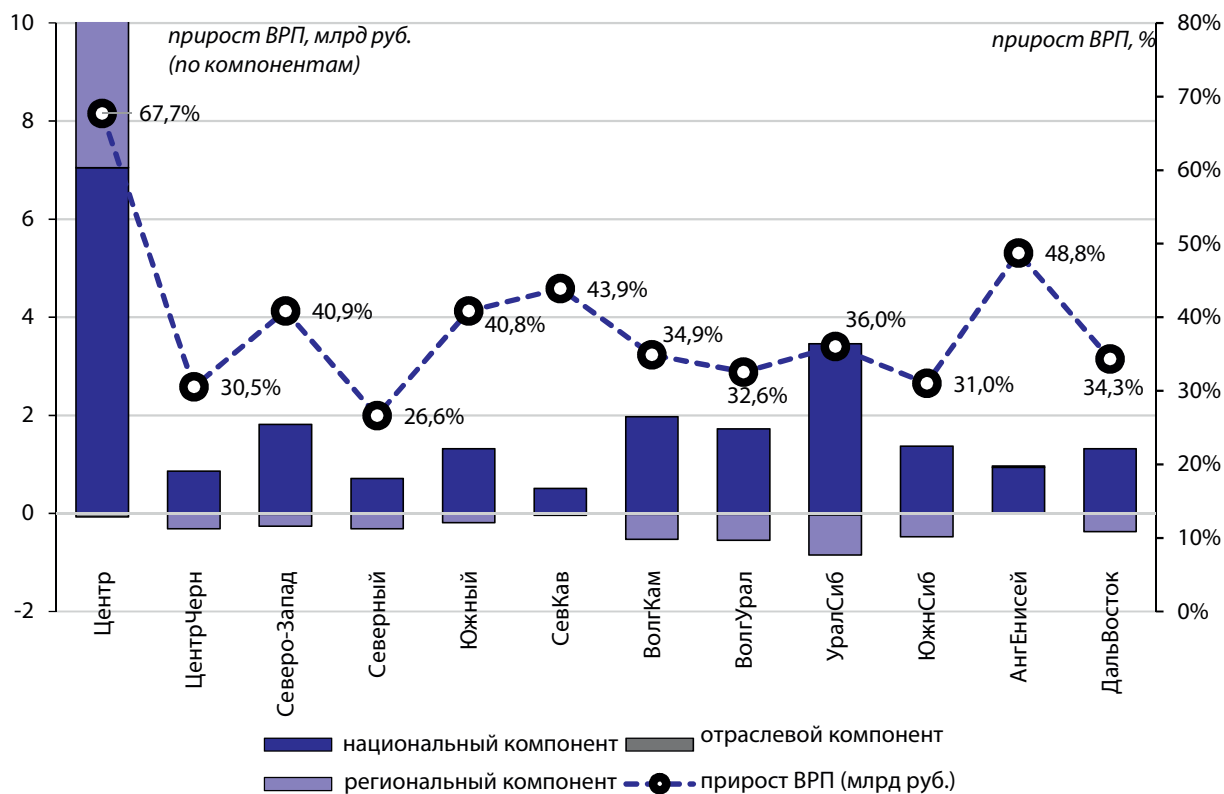


Рис. 1. Деконпозиция эффектов по макрорегионам в 2004–2007 гг.  
 Fig. 1. Decomposition of effects by macroregions in 2004–2007

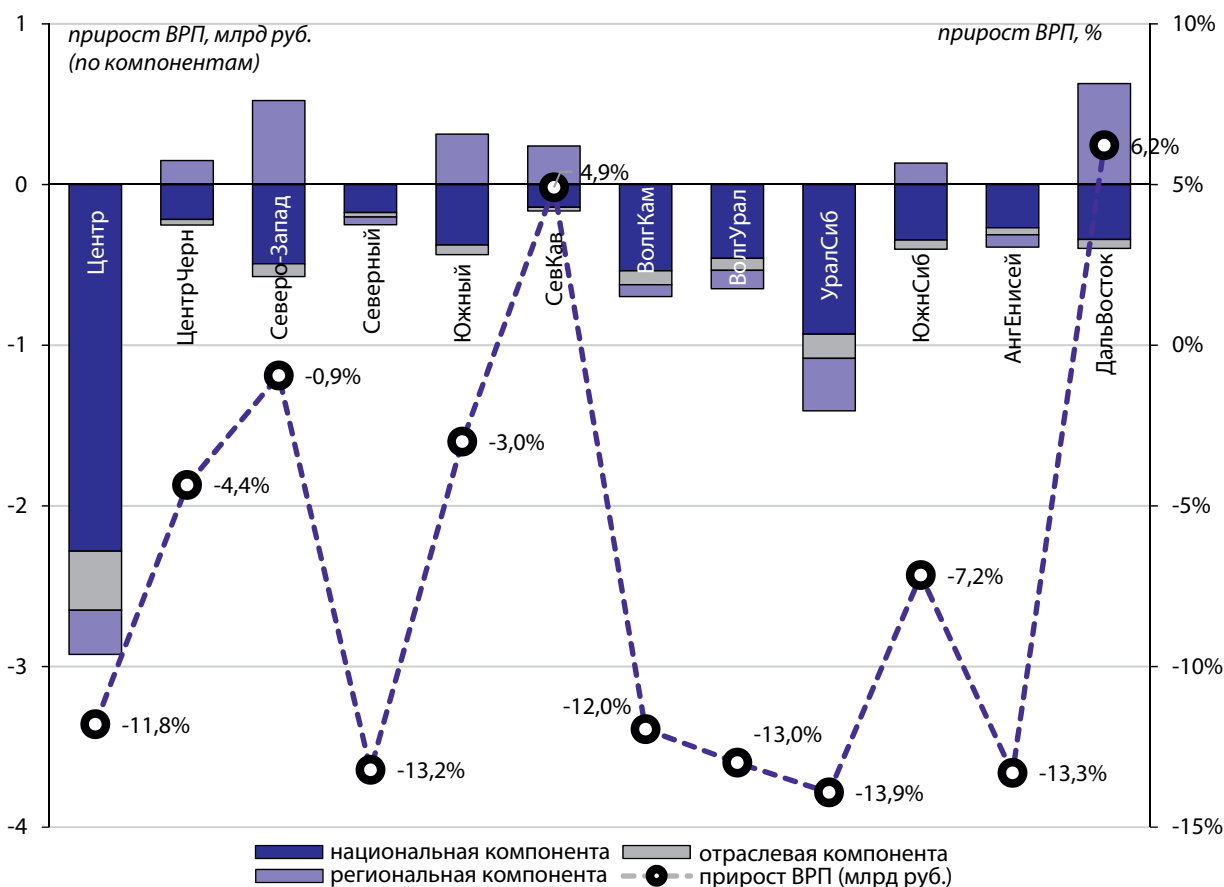


Рис. 2. Деконпозиция эффектов по макрорегионам в 2008–2009 гг.  
 Fig. 2. Decomposition of effects by macroregions in 2008–2009

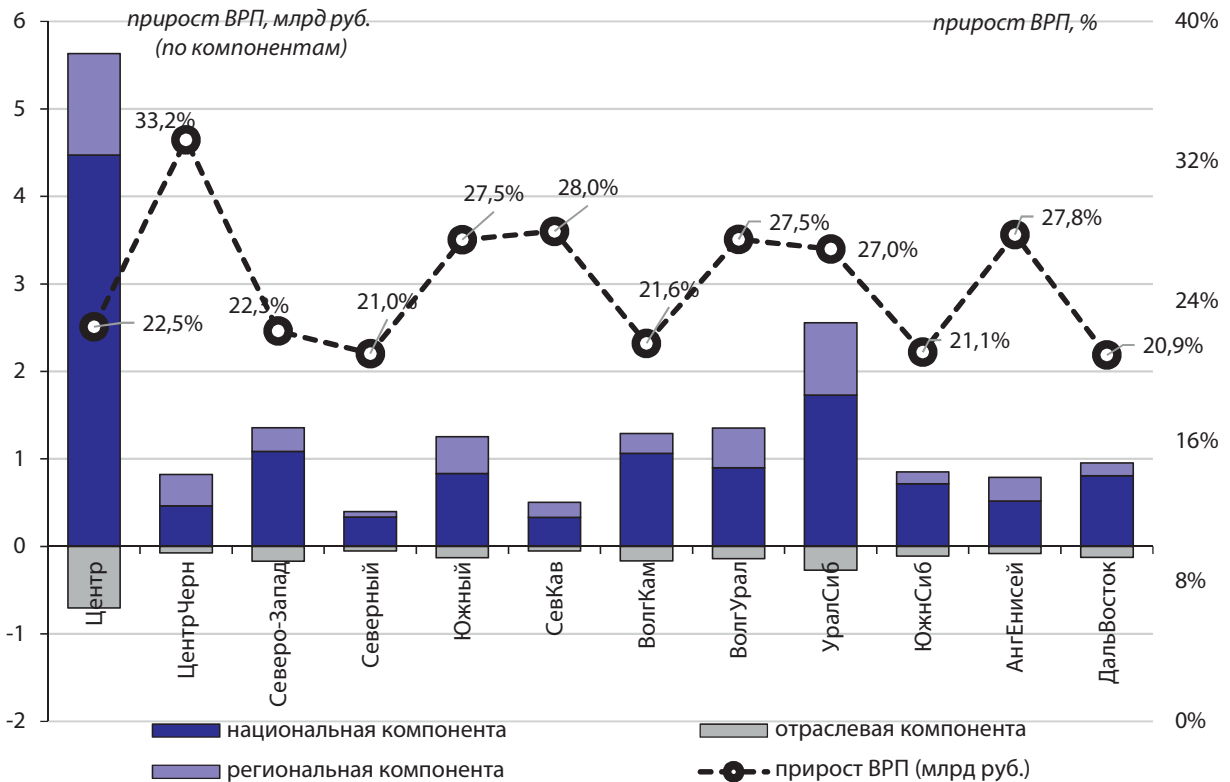


Рис. 3. Декомпозиция эффектов по макрорегионам в 2010–2013 гг.

Fig. 3. Decomposition of effects by macroregions in 2010–2013

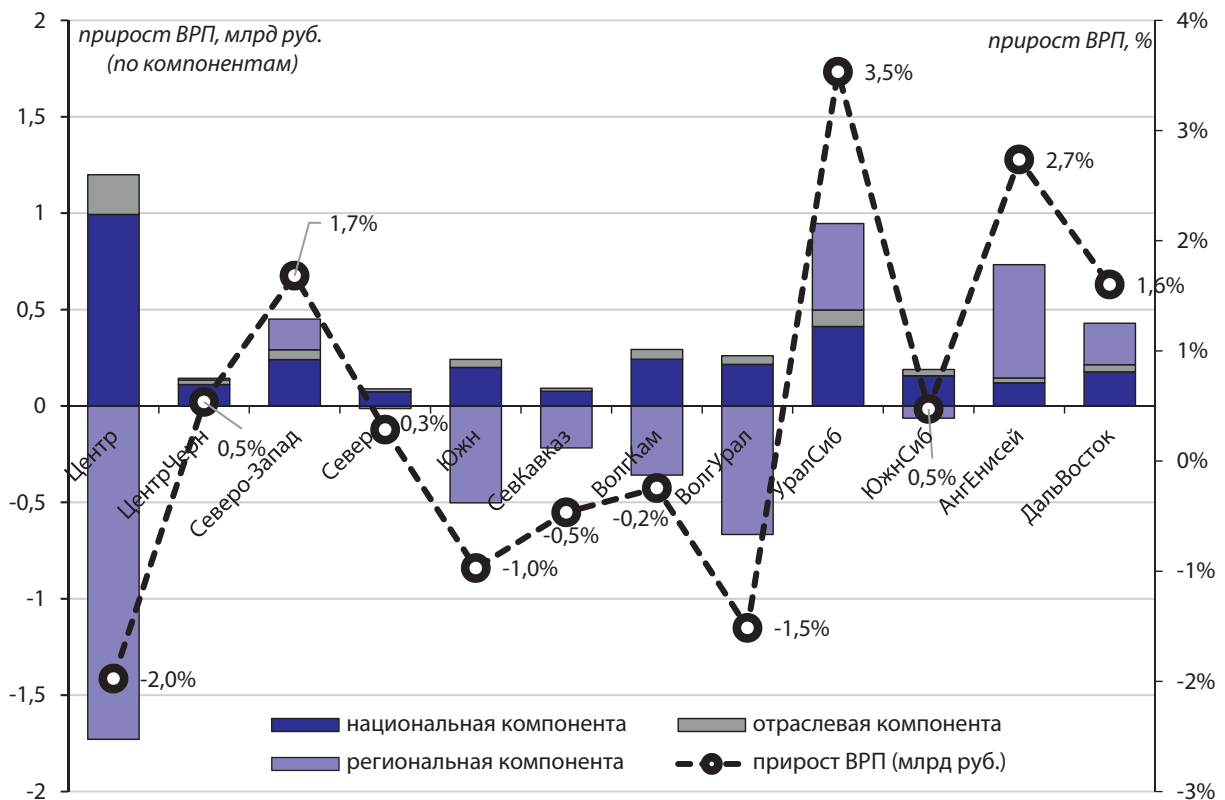


Рис. 4. Декомпозиция эффектов по макрорегионам в 2014–2018 гг.

Fig. 4. Decomposition of effects by macroregions in 2014–2018



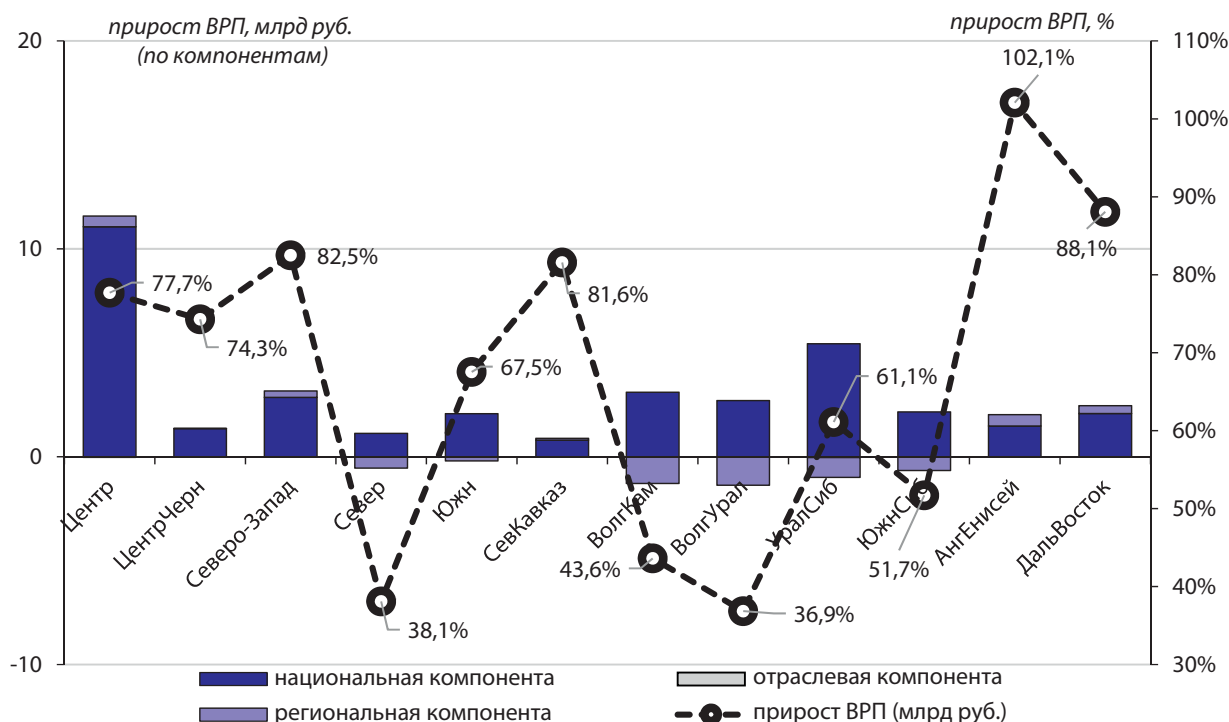


Рис. 5. Агрегированная декомпозиция эффектов по макрорегионам в 2004–2018 гг.  
 Fig. 5. Aggregated decomposition of effects by macroregions in 2004–2018

вительного опережающего роста по сравнению с общенациональным уровнем демонстрировали Ангаро-Енисейский и Урало-Сибирский макрорегионы. Таким образом, с точки зрения дискуссии об опережающих точках роста ими отнюдь не являются в общенациональном масштабе крупнейшие агломерации Центра и Северо-Запада.

В сводном анализе за 14 лет исследуемого периода ВРП макрорегионов в стоимостном выражении в сопоставимых ценах 2018 г. выросли от 36,9 % (Урало-Сибирский макрорегион) до 102,1 % (Ангаро-Енисейский макрорегион) (рис. 5).

Вместе с Ангаро-Енисейским макрорегионом лучшая динамика была характерна для Центрального, Центрально-Черноземного, Северо-Западного и Дальневосточного региона. Отсутствие значимого отраслевого компонента указывает, что период 2004–2018 гг. в целом оказался не использован для активной структурно-инвестиционной политики.

Факторы региональной структурной экономической динамики в России в современной модели развития не играют значимой роли и практически оказались незначимы для обеспечения национального роста. Современное региональное развитие России в высокой степени зависит от экономических факторов, которые определяются на макроуровне. Ключевую роль играет качество общенацио-

нальной экономической и инвестиционной политики.

### О точности результатов пространственной модификации метода структурных сдвигов

Очевидно, что для учета пространственной структуры требуется гораздо более сложное эмпирическое тестирование. В таблице 2 приводятся сравнительные оценки расхождения результатов, полученных по экономическим макрорегионам с помощью обычного и представленного пространственного подхода.

В данном случае, когда структура межрегиональных связей задавалась бинарной матрицей, наблюдается незначительное расхождение между полученными оценками. Это свидетельствует о том, что пространственная и обычная модель не дают радикальных расхождений по пространственной структуре распределения экономической активности.

Поскольку результаты исследований S-SSM обычно основаны на определении пространственных весов, то главное ограничение применения результатов состоит в том, что разные пространственные матрицы приводят к разным, не критически отличающимся разложениям темпов роста.

Модель S-SSM показывает, что несмотря на определенную экономическую инерцию показателей, макрорегионы не ведут себя одина-

Таблица 2

Сравнение точности оценок отраслевого компонента, по стандартному и пространственному методам структурных сдвигов

Table 2

Comparison of sectoral estimates obtained using standard and spatial shift-share methods

| ВЭД | Оценки отраслевого компонента по годам |         |           |         |           |         |           |         |
|-----|--|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
|     | 2004–2007                              |         | 2007–2009 |         | 2009–2013 |         | 2013–2018 |         |
|     | н/п                                    | простр. | н/п       | простр. | н/п       | простр. | н/п       | простр. |
| A   | 8,3                                    | 8,0     | 1,1       | -0,5    | 7,2       | 8,5     | 1,2       | 2,0     |
| B   | 47,7                                   | 47,2    | -9,2      | -10,7   | -19,3     | -15,6   | 3,7       | 4,5     |
| C   | 38,6                                   | 38,1    | -16,9     | -18,3   | 28,6      | 40,9    | 42,1      | 43,2    |
| D   | 42,6                                   | 42,2    | -21,2     | -22,5   | 20,9      | 27,3    | 8,5       | 9,3     |
| E   | 19,6                                   | 19,2    | 14,8      | 12,9    | 12,3      | 14,8    | -1,6      | -0,9    |
| F   | 57,7                                   | 57,2    | -3,4      | -5,0    | 24,9      | 34,1    | -18,2     | -17,6   |
| G   | 63,8                                   | 63,2    | -21,1     | -22,4   | 20,0      | 25,9    | -11,4     | -10,8   |
| H   | 47,7                                   | 47,2    | -9,2      | -10,7   | 27,7      | 39,2    | -5,7      | -5,0    |
| I   | 36,9                                   | 36,4    | -6,5      | -8,0    | 13,8      | 16,8    | 14,5      | 15,4    |
| J   | -1,5                                   | -1,9    | -43,3     | -44,2   | 20,5      | 26,6    | 24,5      | 25,4    |
| K   | 70,0                                   | 69,5    | 7,3       | 5,5     | 21,8      | 28,7    | -46,8     | -46,4   |
| U   | 64,0                                   | 63,4    | 11,1      | 9,2     | 21,5      | 28,3    | 34,8      | 35,8    |

Примечание: (н/п — определение «непространственным», стандартным способом; простр. — в пространственной модификации). Бинарная матрица соседства.

Источник: расчета автора.

ково как монолитные подразделения единой национальной экономики. Учет неповторений, отклонений макрорегиональной динамики от общенациональной требует дальнейшего изучения: например, два макрорегиона могут иметь близкие отраслевые структуры, но не обязательно совпадать по декомпозиции роста.

### Прикладная значимость пространственного анализа структурных сдвигов для мер пространственной политики

Применение инструментария макрорегионов в прикладной государственной политике актуализируется в условиях, когда для решения определенных задач потенциал отдельных территорий оказывается мал и нужно рассматривать их потенциал в совокупности (табл. 3).

При анализе полученных результатов с помощью пространственного анализа структурных сдвигов более очевидно проявляются черты укрупненной типологии макрорегионов. Отражение достигнутых результатов по разложению компонентов роста позволяет определить основные типы макрорегионов по следующим четырем сочетаниям структурных эффектов:

1) синергия пространственных взаимодействий — при  $\widetilde{M}_i \geq 0, \widetilde{RS}_i \geq 0$  — рост отраслей (видов экономической деятельности) быстрее общенационального с высоким влиянием региональных эффектов;

Таблица 3  
Потенциал макрорегионов по основным характеристикам (% от общероссийских показателей)

Table 3

### Potential of macroregions by main features (% of all-Russian indicators)

| Макрорегион            | Индикатор                |        |                   |
|------------------------|--------------------------|--------|-------------------|
|                        | численность населения, % | ВРП, % | основные фонды, % |
| Центральный            | 21,9                     | 37,9   | 30,8              |
| Центрально-Черноземный | 4,9                      | 4,5    | 3,5               |
| Северо-Западный        | 8,1                      | 10,9   | 9,3               |
| Северный               | 1,4                      | 2,1    | 2,9               |
| Южный                  | 11,2                     | 8,4    | 8,4               |
| Северо-Кавказский      | 6,7                      | 2,8    | 2,7               |
| Волго-Камский          | 9,7                      | 8,2    | 6,8               |
| Волго-Уральский        | 10,4                     | 9,9    | 8,1               |
| Уральско-Сибирский     | 8,4                      | 18,4   | 19,9              |
| Южно-Сибирский         | 7,6                      | 6,3    | 4,4               |
| Ангаро-Енисейский      | 4,2                      | 5,7    | 3,9               |
| Дальневосточный        | 5,6                      | 7,5    | 7,7               |

Источник: данные Росстата, расчеты автора.

2) опора на региональные преимущества — при  $\widetilde{M}_i < 0, \widetilde{RS}_i \geq 0$  — рост отраслей (видов экономической деятельности) медленнее общенационального с высоким влиянием региональных эффектов;

3) активные структурные изменения — при  $\widetilde{M}_i \geq 0, \widetilde{RS}_i < 0$  — рост отраслей (видов

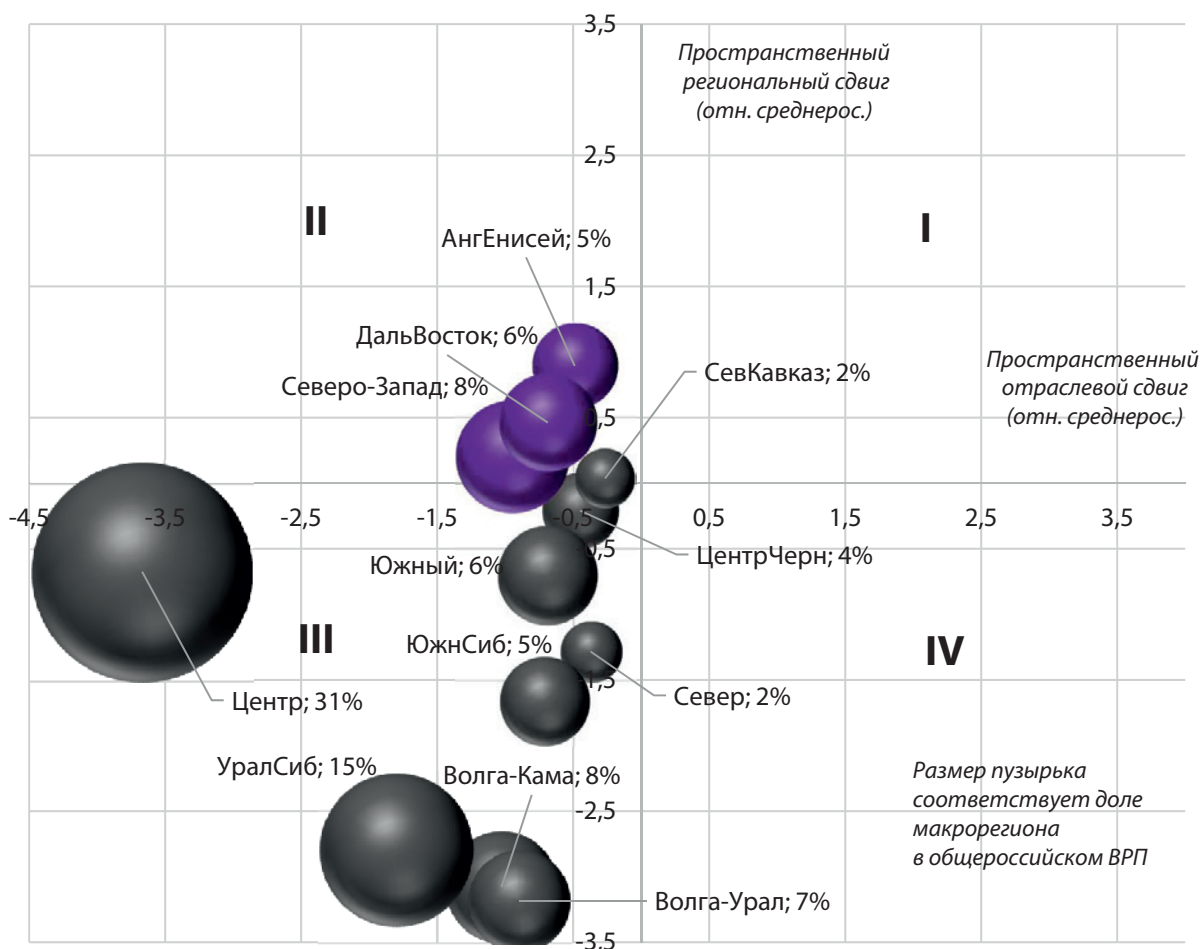


Рис. 6. Типология макрорегионов по типам структурных эффектов за 2004–2018 гг.  
 Fig. 6. Macroregional typology by types of structural effects, 2004–2018

экономической деятельности) быстрее общенационального с низким влиянием региональных эффектов;

4) инертность роста и консервация региональных экономических структур — при  $\overline{IM}_i < 0$ ,  $\overline{RS}_i < 0$  — рост отраслей (видов экономической деятельности) медленнее общенационального с низким влиянием региональных эффектов (рис. 6).

На основе распределения макрорегионов по сочетаниям структурных эффектов можно сделать следующие выводы.

Во-первых, правомерно говорить о значимости региональных эффектов для тех макрорегионов, развитие которых характеризуется значительной господдержкой и достаточностью собственной ресурсной базы для роста. В России за исследуемый период такими макрорегионами стали Ангаро-Енисейский, Северо-Западный, Дальневосточный (во II квадранте). Меры поддержки для этих регионов должна выполнить свои прямые функции — стимулировать инвестиционную активность бизнеса в хозяйственном освоении ресурсов.

Важно поддержать опережающий темп развития этих макрорегионов.

Во-вторых, во всех макрорегионах сохраняются отрицательные значения пространственного отраслевого сдвига. Структурные изменения не становятся определяющими для роста несмотря на внутрирегиональные сочетания отраслей, уровни обеспеченности ресурсами, мультипликативные эффекты, агломерационную экономику или меры политики, такие как преференциальные бизнес-режимы, высокие инвестиции в формирование человеческого капитала.

В-третьих, результатом совокупного влияния факторов стало особо низкое значение отраслевого компонента в Центральном макрорегионе, который при этом является лидером в стране по обладанию научно-технологического потенциала и концентрации промышленности. Связь этих факторов со структурными изменениями практически не обнаруживается (III квадрант).

В-четвертых, результаты декомпозиции темпов роста указывают на отсутствие влия-

ния мер государственной поддержки в 2004–2018 гг. на улучшение качества макрорегиональной динамики (пустые I и IV квадранты). Для государственной политики это может означать, что отраслевые эффекты в целом нестабильны. Они могут проявляться лишь для определенных секторов или для регионов на отдельных временных интервалах.

В среднесрочном прогнозировании макрорегионального развития ярко выраженная ориентация только на отраслевые эффекты не может приниматься во внимание. Но эта же нестабильность эффектов означает, что в исследованиях необходимо внимательнее следить за развитием технологий, которые могут обеспечить возможные структурные изменения.

В-пятых, в качестве отдельных перспективных субъектов мер господдержки следует называть «старопромышленные» макрорегионы — Урало-Сибирский, Волго-Камский, Волго-Уральский, имеющие минимальные значения пространственного регионального сдвига. Координация развития экономически освоенных территорий Урало-Поволжья и Сибири может стать фактором роста для межрегиональных взаимодействий страны в целом.

Таким образом, методология пространственного анализа структурных сдвигов может быть использована для регулирования определяющих экономических тенденций в макрорегиональном разрезе. Для детальной разработки мер государственной поддержки необходимо проведение оценки их конкурентных преимуществ и экономической связности с использованием предложенной укрупненной типологии.

### Выводы

Большая часть литературы по методу структурных сдвигов не учитывает того, что региональная экономическая динамика обусловлена, кроме прочего, и пространственными эффектами. Национальные колебания роста, отраслевые и региональные характеристики в данной статье были объединены с использованием пространственной декомпозиции. Представляется, что это особенно полезно для интерпретации преимуществ и недостатков пространственного взаимодействия как фактора экономического роста.

В современных российских условиях оценки, полученные для экономических макрорегионов стандартным и пространственным анализом структурных сдвигов, близки и дают

схожий результат. Это объяснимо как высокой степенью агрегированности используемых данных, так и влиянием общей экономической ситуации в стране. Разблокирование источников экономического роста требует прежде всего изменения национальных макроэкономических условий. Несмотря на определенную активизацию мер пространственной политики в последние годы, она играет в целом подчиненную роль.

Ландшафт распределения экономической активности в разрезе макрорегионов подтверждает разрыв между двумя группами: относительно успешными Северо-Западным, Ангаро-Енисейским, Дальневосточным макрорегионами и остальными при неактивных отраслевых изменениях во всех макрорегионах. Независимо от исследуемого периода и выбора макрорегиона период 2004–2018 гг. не был использован для структурных изменений.

Но включение пространственной структуры в анализ структурных сдвигов показало, что для разработки экономической политики принципиально можно учесть межрегиональные взаимодействия. И точки опережающего развития в макрорегионах-лидерах — Северо-Западе, Ангаро-Енисейском, на Дальнем Востоке — должны рассматриваться как компенсаторы акцентов в Стратегии пространственного развития на преимущественное развитие крупнейших агломераций.

Межрегиональные взаимодействия макрорегионов позволяют анализировать региональные показатели не только с точки зрения национальных темпов роста в качестве ориентира, но и с точки зрения показателей регионов-соседей. Перетоки пространственных эффектов выходят за рамки собственно понятия географической смежности. Их понимание целесообразно расширить до реальных межрегиональных экономических связей и реконструкции производственных цепочек добавленной стоимости между различными макрорегионами.

Преимущество представленного подхода показало возможность включения пространственной структуры в разложение показателей роста путем создания иерархии пространственных эффектов — национального, окружающих макрорегионов и отдельного макрорегиона. Но вместе с тем недостаточность и слабость межрегиональных эффектов остаются фундаментальными ограничениями российской экономики, блокирующими рост.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Isard W. *Methods of Regional Analysis: An Introduction in Regional Science*. New York: John Wiley and Sons Inc., 1960. 785 p. P. 183.
2. Стратегии макрорегионов России. Методологические подходы, приоритеты и пути реализации / под общ. ред. А. Г. Гранберга. Москва : Наука, 2004. 720 с.
3. *Modelling Regional Scenarios for the Enlarged Europe: European Competiveness and Global Strategies* / Capello R., Camagni R. P., Chizzolini B., Fratesi U. Berlin : Springer, 2008. 320 p.
4. *Creamer D. Shifts of Manufacturing Industries* / Glenn E. McLaughlin eds.; *Industrial Location and National Resources*. National Resources Planning Board. Washington : D.C., 1943. P. 85–104.
5. *Dunn E. S. Une technique statistique et analytique d'analyse régionale: description et projection* // *Economie appliquée*. 1959. № 4. P. 521–530.
6. *Rosenfeld F. Commentaire à l'exposé de M. E. S. Dunn sur une méthode statistique et analytique d'analyse régionale. Présentation mathématique de la méthode* // *Economie appliquée*. 1959. № 4. P. 531–534.
7. *Richardson H. W. The state of regional economics: a survey article* // *International Regional Science Review*. 1978. № 3. P. 1–48.
8. *Esteban-Marquillas J. M. A Reinterpretation of Shift-Share Analysis* // *Regional and Urban Economics*. 1972. № 2. P. 249–55.
9. *Decomposing regional business change at plant level in Italy: A novel spatial shift-share approach* / Espa G., Filipponi D., Giuliani D., Piacentino D. // *Papers in Regional Science*. 2014. № 93. P. 113–135. doi:10.1111/pirs.12044?s/113–136.
10. *Herzog H. W., Olsen R. J. Shift-share analysis revisited: The allocation effect and the stability of regional structure* // *Journal of Regional Science*. 1977. № 17. P. 441–454.
11. *Klaassen L. H., Paelink J. H. P. Asymmetry in Shift-Share Analysis* // *Regional Science and Urban Economics*. 1972. № 2. P. 256–261.
12. Лимонов Л. Э., Растворцева С. Н. Оценка эффективности использования конкурентных преимуществ экономики региона: shift-share analysis // *Финансы и бизнес*. 2010. № 1. С. 35–46.
13. Михеева Н. Н. Структурные факторы региональной динамики: измерение и оценка // *Пространственная экономика*. 2013. № 1. С. 11–32.
14. Михеева Н. Н. Макроэкономические эффекты структурных сдвигов в экономике регионов // *Регион. Экономика и социология*. 2018. № 4 (100). С. 42–68.
15. Гизатуллин Х. Н., Гарипов Ф. Н., Гарипова З. Ф. Проблемы управления структурными преобразованиями региональной экономики // *Экономика региона*. 2018. Т. 14. № 1. С. 43–52. DOI: 10.17059/2018–1–4.
16. Головин В. А. Анализ факторов и потенциала развития экономических кластеров в Республике Марий Эл по видам экономической деятельности // *Экономика региона*. 2017. Т. 13. № 4. С. 1068–1079. DOI: 10.17059/2017–4–8.
17. Березиков С. А. Формирование направлений технологического развития промышленности регионов Севера и Арктики // *Север и рынок. Формирование экономического порядка*. 2017. № 5 (56). С. 56–71.
18. Наумов И. В. Исследование межрегиональных взаимосвязей в процессах формирования инвестиционного потенциала территорий методами пространственного моделирования // *Экономика региона*. 2019. Т. 15. № 3. С. 720–735. DOI: 10.17059/2019–3–8.
19. *Nazara S., Hewings G. J. D. Spatial structure and taxonomy of decomposition in shift-share analysis* // *Growth and Change*. 2004. № 35. P. 476–490.
20. *Zaccomer G. P. Shift-share analysis with spatial structure: an application to Italian industrial districts* // *Transition Studies Review*. 2006. № 13. P. 213–227.
21. *OECD Territorial Reviews. The Megaregion of Western Scandinavia*. Paris : OECD Publishing, 2018. 262 p.
22. *Mirwaldt K., McMaster I., Bachtler J. The Concept of Macro-Regions: Practice and Prospects*. Glasgow : University of Strathclyde, 2011. 24 p.
23. *Galafati A. G. Macro-Regions, Local Systems and Cities: Conceptualisation of Territory in Italy since 1950*. // *Italian Journal of Regional Science*. 2009. Т. 8, № 3. P. 11–35.
24. Лаврикова Ю. Г., Акбердина В. В., Суворова А. В. Согласование приоритетов научно-технологического и пространственного развития индустриальных регионов // *Экономика региона*. 2019. Т. 15. № 4. С. 1022–1035. DOI: 10.17059/2019–4–5.
25. Государственные программы развития макрорегионов России. Подходы к анализу / под общ. ред. В. В. Климанова. Москва : URSS, 2016. С. 194

## References

1. Isard, W. (1960). *Methods of Regional Analysis: An Introduction in Regional Science*. N.Y., John Wiley and Sons Inc., 785.
2. Granberg, A. G. (Ed.). (2004). *Strategii makroregionov Rossii. Metodologicheskie podkhody, priority i puti realizatsii [Strategies of Russian macroregions: methodological approaches, priorities and ways of implementation]*. M.: Nauka, 720. (In Russ.)
3. Capello, R., Camagni, R. P., Chizzolini, B. & Fratesi, U. (2008). *Modelling Regional Scenarios for the Enlarged Europe: European Competiveness and Global Strategies*. Berlin, Springer, 320.

4. Creamer D. (1943). Shifts of Manufacturing Industries. In: *G. E. McLaughlin (Ed.), Industrial Location and National Resources. National Resources Planning Board* (pp. 85–104). Washington, D. C.
5. Dunn, E. S. (1959). Une technique statistique et analytique d'analyse régionale: description et projection. *Economie appliquée*, 4, 521–530. (In French)
6. Rosenfeld, F. (1959). Commentaire à l'exposé de M. E. S. Dunn sur une méthode statistique ET analytique d'analyse régionale. Présentation mathématique de la méthode. *Economie appliquée*, 4, 531–534. (In French)
7. Richardson, H. W. (1978). The state of regional economics: a survey article. *International Regional Science Review*, 3, 1–48.
8. Esteban-Marquillas, J. M. (1972). A Reinterpretation of Shift-Share Analysis. *Regional and Urban Economics*, 2, 249–255.
9. Espa, G., Filippini, D., Giuliani, D. & Piacentino, D. (2014) Decomposing regional business change at plant level in Italy: A novel spatial shift-share approach. *Papers in Regional Science*, 93, 113–135. DOI: 10.1111/pirs.12044? s/113–13.
10. Herzog, H. W. & Olsen, R. J. (1977). Shift-share analysis revisited: The allocation effect and the stability of regional structure. *Journal of Regional Science*, 17, 441–454.
11. Klaasen, L. H. & Paelink, J. H. P. (1972). Asymmetry in Shift-Share Analysis. *Regional Science and Urban Economics*, 2, 256–61.
12. Limonov, L. E. & Rastvortseva, S. N. (2010). Estimation of Effectiveness of the Use of the Competitive Advantages of Regional Economy: Shift#share Analysis. *Finansy i biznes [Finance and Business]*, 1, 35–46. (In Russ.)
13. Mikheeva, N. N. (2013). Structural factors of regional dynamics: measuring and assessment. *Prostranstvennaya Ekonomika [Spatial Economics]*, 1, 11–32. (In Russ.)
14. Mikheeva, N. N. (2018). Macroeconomic Effects of Structural Shifts in Economy of Regions. Region: *Ekonomika i Sotsiologiya [Region: Economics and Sociology]*, 4(100), 42–68. (In Russ.)
15. Gizatullin, Kh. N., Garipov, F. N. & Garipova, Z. F. (2018). Management of the Structural Transformation of Regional Economy. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 14(1), 43–52. (In Russ.)
16. Golovin, V. A. (2017). Analysis of Factors and Development Potential of Economic Clusters by Economic Activities in Mari El Republic. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 13(4), 1068–1079. DOI: 10.17059/2017–4-8 (In Russ.)
17. Berezikov, S. A. (2017). Forming directions of technological development of the industry of the Arctic and the North. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poriyadka*, 5(56), 56–71. (In Russ.)
18. Naumov, I. V. (2019). Investigation of the Interregional Relationships in the Processes of Shaping the Territories' Investment Potential Using the Methods of Spatial Modelling. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 15(3), 720–735. DOI: 10.17059/2019–3-8 (In Russ.)
19. Nazara, S. & Hewings, G. J. D. (2004). Spatial structure and taxonomy of decomposition in shift-share analysis. *Growth and Change*, 35, 476–490.
20. Zaccomer, G. P. (2006). Shift-share analysis with spatial structure: an application to Italian industrial districts. *Transition Studies Review*, 13, 213–227.
21. OECD. (2018). *OECD Territorial Reviews: The Megaregion of Western Scandinavia*. OECD, Paris, 262.
22. Mirwaldt, K., McMaster, I. & Bachtler, J. (2011). *The Concept of Macro-Regions: Practice and Prospects*. European Policy Research Paper. Glasgow, University of Strathclyde, 24
23. Galafati, A. G. (2009). Macro-Regions, Local Systems and Cities: Conceptualisation of Territory in Italy since 1950. *Italian Journal of Regional Science*, 8(3), 11–35.
24. Lavrikova, Yu. G., Akberdina, V. V. & Suvorova, A. V. (2019). Coordinating the Priorities of Scientific, Technological and Spatial Development of Industrial Regions. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 15(4), 1022–1035. DOI: 10.17059/2019–4-5 (In Russ.)
25. Klimanov, V. V. (Ed.) (2016). *Gosudarstvennye programmy razvitiya makroregionov Rossii: Podkhody k analizu [The state program of development of regions of Russia: approaches to the analysis of]*. Moscow: URSS, 194.

### Информация об авторе

**Котов Александр Владимирович** — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Центр германских исследований Отдела страновых исследований, Институт Европы РАН; Researcher ID: O-1938-2018; <https://orcid.org/0000-0003-2990-3097> (Российская Федерация, 125009, Россия, Москва, ул. Моховая, д. 11, стр. 3; e-mail: alexandr-kotov@yandex.ru).

### About the author

**Alexandr V. Kotov** — Cand. Sci. (Econ.), Senior Research Associate, Center for German Studies of the Department of Country Studies, Institute of Europe, RAS; Researcher ID: O-1938-2018; <https://orcid.org/0000-0003-2990-3097> (11–3, Mokhovaya St., Moscow, 125009, Russian Federation; e-mail: alexandr-kotov@yandex.ru).

Дата поступления рукописи: 31.03.2020.

Прошла рецензирование: 18.05.2020.

Принято решение о публикации: 18.06.2021.

Received: 31 Mar 2020.

Reviewed: 18 May 2020.

Accepted: 18 Jun 2021.