

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-2>

УДК 338.22.021.2

JEL: C63, H11, H20, H40

В. И. Сулов ^{а)} , А. А. Цыплаков ^{б)}  , Т. С. Новикова ^{в)} ^{а, б, в)} Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН^{а, б, в)} Новосибирский национальный исследовательский государственный университет^{в)} Новосибирский государственный технический университет

Перераспределение ресурсов между частным и общественным сектором пространственной экономики: агент-ориентированный подход¹

Аннотация. При анализе государственной политики одним из ключевых является вопрос перераспределения ресурсов между частным и общественным сектором, в том числе в региональном разрезе. В статье исследуются последствия изменения налоговых ставок и величины социальных трансфертов с точки зрения перераспределения между этими двумя секторами финансовых ресурсов, основного капитала и труда. Исследование базируется на пространственной агент-ориентированной модели, в которой основные решения принимаются на микроэкономическом уровне домашними хозяйствами и предприятиями. Основной капитал формируется в результате инвестиционной политики частных и государственных предприятий, на рынке труда уравниваются спрос и предложение при заданных общих размерах трудовых ресурсов. Государство задает налоговые ставки и распределение общего объема и структуру социальных трансфертов в качестве институциональных рамок принятия микроэкономических решений. На мезо- и макроуровне изменения параметров государственной политики проявляются в изменении структуры экономики в разрезе регионов, отраслей, общественного и частного секторов. Относительные размеры общественного сектора рассчитываются по показателям использования в нем капитала и труда, а также финансовых ресурсов. В экспериментах по изменению трансфертов и налогов проявляются противоположные тенденции в соотношении частного и общественного секторов. При заданных налоговых ставках расширение социальных трансфертов приводит к существенному сокращению социального неравенства и одновременно к глубоким структурным изменениям в экономике, вызванным уменьшением объемов предоставления общественных товаров и увеличением доходов домохозяйств-реципиентов. При этом масштабы общественного сектора по показателю использования финансовых ресурсов остаются практически неизменными: удельный вес в ВВП уменьшается с 32,2 % до 30,4 %. Одновременно в этом секторе экономики заметно сокращаются удельные веса и капитала (на 9,9 %), и труда (на 14,7 %). Одновременно происходит значительное перераспределение и капитала, и труда от общественного к частному сектору. Увеличение налогового бремени, наоборот, приводит к увеличению всех основных показателей, характеризующих удельный вес общественного сектора, одновременно большинство частных показателей резко падает, и существенно возрастает социальное неравенство.

Ключевые слова: общественный сектор, агент-ориентированное моделирование, инвестиционное поведение, налоги, социальные трансферты, социальная политика

Благодарность: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-28-01499).

Для цитирования: Сулов В. И., Цыплаков А. А., Новикова Т. С. (2023). Перераспределение ресурсов между частным и общественным сектором пространственной экономики: агент-ориентированный подход. *Экономика региона*, 19(3), 612-628. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-2>

¹ Сулов В. И., Цыплаков А. А., Новикова Т. С. Текст. 2023.

RESEARCH ARTICLE

Viktor I. Suslov ^{a)} , Aleksandr A. Tsyplakov ^{b)}  , Tatyana S. Novikova ^{c)} ^{a, b, c)} Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of RAS, Novosibirsk, Russian Federation^{a, b, c)} Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation^{c)} Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation

Redistribution of Resources between the Private and Public Sectors of the Spatial Economy: An Agent-Based Approach

Abstract. Redistribution of resources between the private and public sectors is a key issue of state policy analysis, including at the regional level. The article examines how changes in tax rates and social transfers affect the redistribution of financial resources, fixed capital and labour. The study utilised a spatial agent-based model focused on microeconomic decisions of households and enterprises. Fixed capital depends on investment policies of private and public companies; demand and supply are balanced in the labour market for a given total labour force. Tax rates and distribution of social transfers are seen as the institutional framework for making microeconomic decisions. At the meso- and macro-levels, state policy changes affect the economic structure of regions, industries, public and private sectors. The use of capital, labour and financial resources was assessed to calculate the relative size of the public sector. Simulations of changes in transfers and taxes show opposite trends in the proportion of the sectors. At given tax rates, the expansion of social transfers reduces social inequality and causes profound structural changes in the economy due to decreased provision of public goods and increased income of recipient households. The size of the public sector in terms of the use of financial resources remains practically unchanged: its share in gross domestic product decreased from 32.2 % to 30.4 %. However, the shares of capital (by 9.9 %) and labour (by 14.7 %) noticeably declined in this sector, indicating a redistribution of capital and labour from the public to the private sector. On the contrary, tax hike leads to an increase in the main indicators characterising the share of the public sector, while most of the private sector indicators fall sharply and social inequality rises significantly.

Keywords: public sector, agent-based modelling, investment behaviour, taxes, social transfers, social policy

Acknowledgements: *The article has been prepared with the support of the Russian Science Foundation (project No. 23-28-01499).*

For citation: Suslov, V. I., Tsyplakov, A. A. & Novikova, T. S. (2023). Redistribution of Resources between the Private and Public Sectors of the Spatial Economy: An Agent-Based Approach. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(3), 612-628. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-2>

1. Введение

В условиях современного научно-технологического развития и глобальных вызовов XXI в. возрастает значимость исследований роли государства и проблем перераспределения ресурсов между частным и общественным сектором. Крупнейший специалист по экономике общественного сектора нобелевский лауреат Джозеф Стиглиц в своей книге 2019 г. подчеркивает ключевое место государства в решении современных острых проблем. Он пишет: «...Мы не можем обойтись без государства; мы не можем вернуться в джунгли. Мы должны иметь действенные правительства. Вопрос в том, как лучше всего обеспечить, чтобы государство служило интересам всего общества. Самые успешные страны, которые нашли хорошие ответы на этот вопрос, имеют сильные и эффективные правительства» (Stiglitz, 2019, p. 144)¹.

В теории и практике общественный сектор определяется множеством различных способов (Hindriks & Myles, 2013; Абрамов и др., 2018; Новикова, 2023). Один из подходов связан с расходованием материальных ресурсов для решения проблемы провалов рынка и достижения целей экономической эффективности в деятельности государства. Среди таких ресурсов традиционно выделяются труд и капитал, относящиеся к определенному региону или другому территориальному образованию. Другой известный способ определения общественного сектора связан с финансовыми ресурсами, находящимися в распоряжении государства и создающими возможности для достижения целей социальной справедливости, в том числе в региональном разрезе. Данное определение позволяет анализировать важнейшую во второй половине XX в. тенденцию к расширению социальной политики государства и соответствующему опережающему росту трансфертов в общественных расходах (Bloch, 2016).

¹ Перевод авторов статьи.

Качественное изменение роли государства в экономике и соответствующее значительное расширение масштабов общественного сектора наблюдались с начала XX в. за счет государственных закупок общественных товаров, а с середины века — за счет расширения социальных выплат, которые финансировались с помощью роста налоговых поступлений. Доля общественных расходов в валовом внутреннем продукте (ВВП) 17 крупнейших стран с развитой рыночной экономикой с 1870 г. по 2005 г. увеличилась более чем в 5 раз: с 9 % до 48 %¹. На рубеже тысячелетия этот показатель в развитых странах стабилизировался и составил 51 % в 2015 г. Масштабы общественного сектора в России в 2015 г. равнялись 34,5 %, что сопоставимо с уровнем США (37,9 %) и отдельных развивающихся стран. Возникает вопрос, как отмеченная тенденция к стабилизации масштабов общественного сектора в начале XXI в. соотносится с потребностями социального развития (такими как снижение социального неравенства и формирование человеческого капитала), ведь эти потребности требуют государственного вмешательства и выделения соответствующих ресурсов.

Изменения в государственной политике не только затрагивают общественный сектор, но и сказываются на структурных пропорциях всей экономики в целом. Анализ вопроса о размере общественного сектора в рамках многоотраслевой экономики следует проводить с учетом взаимовлияний между различными отраслями и секторами. В частности, рост объема производства в той или иной отрасли должен быть обеспечен соответствующим ростом производственных мощностей и инвестициями в основной капитал. Кроме того, изменения в государственной политике должны сопровождаться и соответствующими изменениями в структуре занятости по отраслям и секторам.

Целью данной статьи является исследование последствий выбора параметров экономической политики, относящихся к размеру социальных трансфертов и налоговой нагрузке, для структурных характеристик пространственной экономики. Основная гипотеза связана с анализом взаимосвязи перераспределительных и распределительных процессов, возникающих в результате государственной политики. В статье проверяется, как налого-

обложение и выделение необходимых финансовых ресурсов для предоставления населению социальных трансфертов и одновременное перераспределение ресурсов капитала и труда в различных регионах приводят к перераспределению ресурсов между частным и общественным секторами пространственной экономики.

2. Обзор существующих агент-ориентированных моделей

Агент-ориентированные модели (АОМ) — это перспективный инструмент изучения последствий государственной политики, особенно в отношении таких мер экономической политики, которые невозможно непосредственно опробовать на практике (Hashimzade et al., 2015). По словам Дж. Фармера и Д. Фоули, АОМ позволяют получить «представление о том, как государственная политика может повлиять на обобщающие показатели экономической эффективности, путем количественного изучения того, как экономика может реагировать при различных сценариях» (Farmer & Foley, 2009, с. 686)². Они, в частности, подчеркнули перспективы использования АОМ для сравнения таких инструментов государственной политики, как снижение налогов и увеличение государственных расходов.

Во многих агент-ориентированных моделях рассматривается деятельность государственных органов разных уровней, взимающих налоги с экономической деятельности агентов экономики (фирм, домохозяйств) и использующих собранные средства на те или иные цели, такие как выплата пособий, предоставление бесплатных услуг, инвестиции в инфраструктуру и т. п. (см. напр., (Tsekeris & Vogiatzoglou, 2011; Pellizzari & Rizzi, 2014; Макаров и др., 2015; Суслов и др., 2016)). Также в ряде моделей исследуются само по себе налогообложение и его последствия, а последующее использование собранных в бюджет средств остается за кадром (Filatova et al., 2011; Hashimzade et al., 2015; Gazda et al., 2017). Наибольший интерес с точки зрения текущего исследования представляют такие АОМ, в которых моделируется в целом экономика страны, а государственные расходы в том или ином виде используются для финансирования производственной деятельности, требующей затрат ресурсов. Поскольку мы рассматриваем модель экономики в целом, при моделировании оказывается важной сбалансированность используемых ресурсов. Она обеспечивается в терминах согла-

¹ International Financial Statistics Yearbook. Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2018; Facts and Figures on Government Finance, 34th Edition / Ed. by S. Moody. Published by the Tax Foundation. Washington, D.C., 1999.

² Перевод авторов статьи.

сованности потоков и запасов, широко используемых в макроэкономических агент-ориентированных моделях (см. (Dawid et al., 2018)).

В шведской микро-макромодели MOSES, которая во многом превосходит современные экономические АОМ, влияние на экономику деятельности общественного сектора задается экзогенно, через показатели правительственных инвестиций и изменения количества занятых в общественном секторе (Albrecht et al., 1989). Общественный сектор влияет на реальные показатели через наем на рынке труда, государственные закупки товаров и услуг и государственные инвестиции. Государственные закупки предполагаются пропорциональными количеству занятых в правительственном секторе, с заданными экзогенно коэффициентами для каждого сектора. Государственные инвестиции порождают закупки в разных секторах в соответствии с заданным вектором технологических коэффициентов. В состав правительственных расходов включаются трансферты и субсидии. Доходы формируются за счет налогов (подоходного, на прибыль, на заработную плату и НДС).

В целом ряде активно разрабатываемых семейств АОМ делается акцент на макроэкономическую политику, но социальная деятельность государства сводится в основном к выплате пособия по безработице, а предоставление общественных товаров не рассматривается. Основными макроэкономическими инструментами служат государственный долг и политика центрального банка. В модели СС-МАВМ (Assenza et al., 2015) правительство как таковое отсутствует, но при этом в экономике обращаются гособлигации. В модели K+S (Dosi et al., 2015) собирается только налог на прибыль, а выплачивается только пособие по безработице. В EURACE@Unibi, кроме налога на прибыль, есть еще подоходный налог, а кроме пособия по безработице предусмотрены другие трансферты и субсидии, зависящие от разновидности модели (см. (Dawid et al., 2019)). Более сложный государственный сектор представлен в модели EURACE, где используется 4 вида налогов, а правительство, кроме пособия по безработице, выплачивает также заработную плату занятым в госсекторе (см. (Teglio et al., 2019)). Во всех этих моделях частные фирмы относятся к одному из двух секторов: сектору потребительских товаров и сектору капитальных товаров. Фирмы, производящие потребительские товары, используют в производстве капитальные товары и труд, а фирмы, производящие капитальные товары, затрачивают только труд.

Также рассмотренные модели характеризуются тем, что в них размер основного капитала в конечном счете определяется спросом на продукцию фирмы при текущих ценах.

В моделях Jamel и Lagom все фирмы используют в качестве производственных факторов труд и капитал. В Lagom имеются также товары промежуточного потребления. Государство в модели Jamel присутствует только в виде центрального банка (см. (Seppecher et al., 2019)). В модели Lagom собирается подоходный налог и тратится на пособие по безработице (см. (Wolf et al., 2013)).

В монографии (Бахтизин, 2008) описывается гибридная агент-ориентированная модель (ГАОМ). В качестве одного из агентов вводится правительство. Этот агент объединяет правительства разных уровней и внебюджетные фонды. Бюджет формируется за счет налога на добавленную стоимость, налога на прибыль, налога на имущество и подоходного налога. Средства бюджета расходуются, в частности, на покупку конечных товаров, образование, инновационные товары, субсидии производителям, социальные трансферты. С помощью ГАОМ можно, среди прочего, изучать влияние на экономику различных налогов, социальных трансфертов, инвестиций в основные фонды государственных и частных предприятий.

Модель PolicySpace (Furtado, 2018) описывает отдельную область страны. Она калибрована по данным о муниципалитетах бразильских городских агломераций. Агентами являются муниципалитеты, фирмы и граждане, организованные в семьи. Собранные налоги пяти видов (на потребление, на заработную плату, на прибыль, на жилую недвижимость и на передачу собственности) идут на финансирование локального общественного блага — качества жизни. Модель позволяет проводить исследование сбора налогов, пространственного распределения налогов по муниципалитетам и влияния налогов на распределение качества жизни.

В целом можно отметить недостаточное внимание в имеющейся литературе по агент-ориентированному моделированию к тем вопросам, которые поднимаются в данной статье.

3. Моделирование капитала, труда и финансовых ресурсов в пространственной агент-ориентированной модели

3.1. Используемая модель

Для анализа мы используем расширенный вариант агент-ориентированной модели из (Новикова & Цыплаков, 2021). В исходную

модель добавлена динамика основного капитала. Предлагаемый подход сфокусирован на принятии решений на агентном микроэкономическом уровне в сочетании с их агрегированием на мезо- и макроэкономическом уровнях и анализом пространственного размещения экономической активности и территориального перераспределения социально-экономических результатов. Отличительные особенности данного подхода связаны с разработкой расширенной пространственной агент-ориентированной модели, с одной стороны, включающей базовую микроэкономическую модель, с другой стороны, обобщающей решения агентов на мезо- и макроэкономическом уровнях на основе территориальных функций общественного благосостояния и мультирегионального межотраслевого баланса. Все микроэкономические агенты имеют пространственные координаты, а предприятия производят однородную продукцию, которая может быть отнесена к определенной отрасли. В результате агрегирования решений агентов по отраслям и регионам возникает возможность проведения межотраслевого мультирегионального анализа получаемых решений.

В основе АОМ лежит действующая мало-размерная межрегиональная межотраслевая балансовая модель (Суслов и др., 2021). Информация из нее используется, прежде всего, на этапе инициализации пространственной АОМ, в частности, для задания технологических коэффициентов. Все частные агенты и способы производства и потребления различаются по регионам. Это создает возможность агрегирования основных показателей получаемых решений в региональном разрезе и анали-

зировать перераспределительные межрегиональные процессы. К пяти отраслям исходной балансовой модели (добыча, обработка, строительство, транспорт и услуги) добавлено производство общественного товара. Государственные компании в модели представляют собой упрощенный вариант фирмы и подразделяются на две группы: производящие общественные товары и относящиеся к транспорту. Общественные товары бесплатны для потребителей-домохозяйств и финансируются за счет государственного бюджета. Цена общественного товара для правительства устанавливается по принципу фиксированной наценки к издержкам. Транспортные услуги финансируются за счет транспортного тарифа, устанавливаемого по принципу фиксированной наценки к издержкам.

Основные группы агентов и потоки денежных средств между ними представлены на схеме (рис. 1). На рисунке 2 дана последовательность событий в модели в течение одного периода. Описание поведения домохозяйств и другие детали модели можно найти в (Суслов и др., 2016).

3.2. Основной капитал в АОМ

В производстве продукция рассматривается как однородная, а различия проявляются на этапе покупки, что позволяет моделировать предприятия как однопродуктовые. Технологические возможности предприятия описываются производственной функцией, которая определяет объемы производственных факторов (товаров промежуточного потребления, трудовых ресурсов и капитальных товаров), необходимые для производства запла-

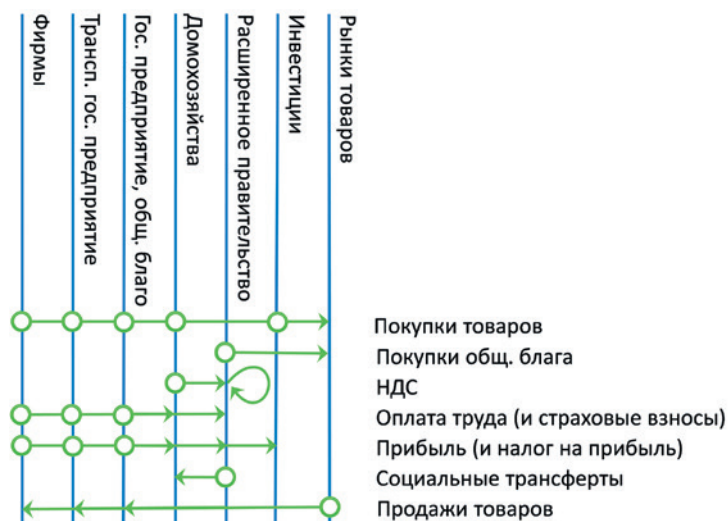


Рис. 1. Схема движения денежных средств в АОМ (источник: составлено авторами)

Fig. 1. Cash flows in the agent-based model

- Оглашается ставка заработной платы
- Правительство корректирует бюджет и заказывает общественное благо
- Домохозяйства, госкомпании и фирмы формируют свои планы
- Рынок труда запрашивает предложение труда
- Осуществляется производство
- Происходит торговля на товарных рынках, собирается НДС
- Рынок труда запрашивает использованное количество труда
- Домохозяйствам выплачивается заработная плата, собираются страховые взносы
- Домохозяйства получают заработную плату и платят подоходный налог с зарплаты
- Выплачиваются пенсии
- Собирается налог на прибыль
- Планируются объемы инвестиций
- Выплачиваются дивиденды, собирается подоходный налог с дивидендов
- Выплачиваются пособия
- Рынок труда корректирует ставку заработной платы
- Правительство подсчитывает доходы

Рис. 2. Последовательность событий в модели АОМ в течение одного периода (источник: составлен авторами)

Fig. 2. The sequence of events in the agent-based model during one period

нированного объема продукции. Используется леонтьевская функция вида

$$y_{jt} = \min \left\{ \min_i \frac{x_{jit}}{a_{ji}}, \min_c \frac{K_{jct}}{a_{jkc}}, \frac{L_{jt}}{a_{jL}} \right\}. \quad (1)$$

Здесь y_{jt} — выпуск продукции предприятием j в период t ; x_{jit} — материальные затраты промежуточных производственных факторов из сектора i ; a_{ji} — технологический коэффициент материальных затрат; K_{jct} — запас основного капитала вида c ; a_{jkc} — коэффициент капиталоемкости; L_{jt} — используемое количество труда; a_{jL} — коэффициент трудоемкости. Все эти величины измеряются в натуральном (физическом) выражении.

В случае леонтьевской технологии затраты факторов пропорциональны объему производства y_{jt} . Для сырья, материалов и других подобных ресурсов имеем $x_{jit} = a_{ji}y_{jt}$. Аналогично для затрат труда $L_{jt} = a_{jL}y_{jt}$, т. е. модель исходит из достаточно большой гибкости при использовании трудовых ресурсов. Эти производственные факторы закупаются в требуемом количестве каждый период.

При этом ограничения по основному капиталу неправильно было бы считать нежесткими, ведь капитал может быть недогружен. Здесь удобно ввести переменную \hat{y}_{jt} , отвечающую за уровень производственных мощностей фирмы:

$$\hat{y}_{jt} = \min_c \frac{K_{jct}}{a_{jkc}}. \quad (2)$$

В терминах мощностей технологические ограничения для основного капитала можно записать неравенством

$$y_{jt} \leq \hat{y}_{jt}. \quad (3)$$

Изменение размера общественного сектора сопровождается соответствующими изменениями в запасах основного капитала у агентов, что обеспечивается выбором инвестиционной политики агентов-производителей на микроуровне. На макроуровне это приводит к изменению отраслевой и территориальной структуры запасов основного капитала и соответствующему изменению структуры валового продукта и других макроэкономических показателей.

Предполагается, что у каждого предприятия есть некоторые однородные запасы капитала разных видов $c = 1, \dots, N_c$. На текущем этапе разработки в базовом варианте модели есть два вида капитала: «станки и оборудование» и «здания и сооружения» (т. е. $N_c = 2$). Они производятся соответствующими предприятиями капиталобразующих отраслей — обработки и строительства соответственно. В этих отраслях производятся также и другие виды товаров (товары промежуточного потребления и потребительские товары), при этом для моделирования производства этих товаров используются те же самые технологические коэффициенты.

В текущем варианте модели уменьшение запасов основного капитала каждого вида c происходит только за счет выбытия, определяемого постоянным коэффициентом выбытия δ_{jc} . За один период t выбывает $\delta_{jc}K_{jc, t-1}$ основного капитала, где $K_{jc, t-1}$ — запасы на конец предыдущего периода. В то же время капитал прирастает за счет инвестиций. Инвестиционные лаги не учитываются, так что все капитальные блага, которые фирмы приобрели в период t , могут быть использованы в производстве сразу же в этом периоде. Если в период t фирма приобретает D_{jkc} капитала вида c , то новые запасы капитала равны

$$K_{jct} = (1 - \delta_{jc})K_{jct-1} + D_{jct}. \quad (4)$$

Поэтому если предприятие j планирует производить не меньше, чем \hat{y} , то ему следует запланировать закупки капитального блага c в объеме

$$D_{jct} = \max\{a_{jkc}\hat{y} - (1 - \delta_{jc})K_{jct-1}, 0\}. \quad (5)$$

Возможная дискретность капитала здесь не учитывается.

При расчете объема инвестиций в денежном выражении предприятия ориентируются на некоторые прогнозные цены капитальных товаров. Если $\bar{p}_{jkc, t-1}$ — ожидания по поводу цены капитального блага вида c , сформированные на основе информации, доступной к концу периода $t - 1$, то ожидаемая требуемая сумма капитальных затрат задается формулой

$$\overline{ReqInv}_{jt}(\hat{y}) = \sum_{c=1}^{N_c} \bar{p}_{jkc, t-1} \max\{a_{jkc}\hat{y} - (1 - \delta_{jc})K_{jct-1}, 0\}. \quad (6)$$

Пусть $PLInv_{ft}$ — планируемый объем инвестиций. При данном инвестиционном бюджете $PLInv_{f, t-1}$, выбранном в период $t - 1$, агент-производитель вычисляет плановые мощности \hat{y} , решая следующее уравнение:

$$PLInv_{f, t-1} = \overline{ReqInv}_{ft}(\hat{y}). \quad (7)$$

Указанные формулы — общие для любого агента-производителя, частного или государственного. Однако выбор размера бюджета инвестиций в основной капитал для частных фирм и государственных компаний в модели основан на разных принципах.

Рассмотрим выбор частной фирмой f размера внутрифирменных инвестиций в период t . В общем случае фирма может расширять производство как за счет собственных средств (прибыли), так и из других источников. В модели используется финансирование внутрифирменных инвестиций только за счет прибыли самой фирмы. Финансирование фактически происходит за счет прибыли до вычета издержек на возмещения выбытия, но после выплаты налогов. Обозначим данный показатель $ProfitInv_{ft}$.

Общие ограничения на планируемый объем инвестиций включают условие неотрицательности и требование, что $PLInv_{ft}$ не выше $ProfitInv_{ft}$. При этом предполагается, что $ProfitInv_{ft} > 0$. Если фирме требуется в следующий период иметь мощности не ниже \hat{y} , то с учетом имеющихся средств планируемые инвестиции равны

$$PLInv_{ft} = \min\{\overline{ReqInv}_{f, t+1}(\hat{y}), ProfitInv_{ft}\}. \quad (8)$$

В модели использован простой режим капитализации прибыли, в котором инвестиции определяются как фиксированная доля от величины $ProfitInv_{ft}$. А именно, планируемые инвестиции равны

$$PLInv_{ft} = \kappa ProfitInv_{ft}, \quad (9)$$

где κ — некоторый заданный коэффициент, $\kappa \in (0; 1)$.

Что касается моделирования динамики основного капитала в государственных компаниях, транспорте и производстве общественных товаров, то структура и используемые алгоритмы для двух отраслей одинаковы, поэтому дальнейшее относится к обеим отраслям. Для госкомпании, производящей общественный товар, объем производства определяется величиной заказа со стороны правительства. В свою очередь, правительство исходит из величины полученных в предыдущий период доходов бюджета. Для компании, производящей услуги транспорта, объем производства определяется общей величиной спроса на эти услуги со стороны всех агентов. Эти факторы определяют в конечном счете объем инвестиций в соответствующих государственных компаниях.

В текущем варианте модели используется упрощенный подход к моделированию инвестиций в госкомпаниях. Используются приведенные выше формулы, но в них полагается, что для госкомпании s выполнено $K_{sc, t-1} = a_{skc}\hat{y}$. Это означает, что капитал в каждом периоде подстраивается под текущие производственные нужды. Таким образом, при упрощенном моделировании инвестиций, если госкомпания s планирует производить не меньше, чем \hat{y} , то ей следует запланировать закупки капитального блага c в объеме

$$D_{skct} = \delta_{sc} a_{skc} \hat{y}. \quad (10)$$

Соответственно, ожидаемая требуемая сумма инвестиционных затрат равна

$$\overline{ReqInv}_{st} = \sum_{c=1}^{N_c} \bar{p}_{skc, t-1} \delta_{sc} a_{skc} \hat{y}. \quad (11)$$

Общая величина госинвестиций Inv_{gt} в период t складывается из инвестиционных затрат по госкомпаниям.

3.3. Особенности моделирования труда

Рынок труда в модели упрощенный. На нем имеется единая цена — ставка заработной платы. Совокупный спрос на труд складыва-

ется из затрат труда всех агентов-производителей. Совокупное предложение труда складывается из запасов труда всех домохозяйств \bar{L}_{ht} , $h = 1, \dots, N_h$. Условия равновесия для рынка труда имеют обычный вид:

$$\sum_j L_{jt} = \sum_j a_{jL} y_{jt} = \sum_h \bar{L}_{ht}. \quad (12)$$

Однако в каждый конкретный момент t рынок не уравновешен. Балансирование спроса и предложения производит агент «рынок труда», который играет роль вальрасовского аукциониста, нащупывающего равновесие за счет корректировки цены.

В экспериментах запасы труда \bar{L}_{ht} поддерживались на неизменном уровне и множество агентов-домохозяйств не менялось. Таким образом, при изменении размера общественного сектора трудовой ресурс должен быть перераспределен таким образом, чтобы обеспечить соответствующую реструктуризацию по отраслям и сегментам экономики. При этом наименее гибким производственным фактором как в модели, так и в реальной жизни является основной капитал.

3.4. Моделирование финансовых ресурсов, находящихся в распоряжении государства

Государство представлено двумя основными типами агентов, действующих на различных уровнях. На микроэкономическом уровне наряду с домохозяйствами и фирмами действуют государственные предприятия, которые обеспечивают производство общественных товаров и услуг транспортной отрасли. Их поведение аналогично частным фирмам. Оно базируется на принятии решений о производстве на основе производственных функций леонтьевского типа и последующем предъявлении спроса на труд, капитал и частные товары, необходимые для производства. Отличительные особенности госпредприятий, предоставляющих общественные товары, связаны не с производством их продукции, а с ее использованием: произведенные блага потребляются всеми потребителями в одинаковом объеме и бесплатно. В текущем варианте модели государственные инвестиции осуществляются на микроуровне двумя группами предприятий: производящими общественные товары, соответственно, характеризующимися социальной направленностью инвестиционной деятельности и предоставляющими услуги транспорта, обеспечивающими развитие транспортной инфраструктуры.

На макроэкономическом уровне представлено расширенное правительство, включаю-

щее федеральное правительство и Пенсионный фонд. Социальная политика государства разрабатывается на этом уровне и обеспечивается при формировании доходов и расходов бюджета каждого агента расширенного правительства. В текущих версиях модели бюджетные дефициты не рассматриваются. Доходы Пенсионного фонда образуются за счет страховых взносов и полностью расходуются на выплату пенсий.

Доходы государственного бюджета в период t формируются за счет поступлений T_t трех налогов: НДС, подоходного налога и налога на прибыль, а также за счет перечисления прибыли государственными предприятиями $Profit_{gt}$. Для доходов бюджета расширенного правительства к ним добавляются страховые взносы.

Расходы федерального бюджета в период t E_t включают расходы на закупки общественных товаров \bar{G}_t в количестве g_t по цене p_{gt} ($\bar{G}_t = p_{gt} g_t$) и социальные трансферты S_t . Расходы расширенного правительства включают также пенсии.

Отметим, что цена на общественные товары устанавливается при закупках у государственных предприятий и включает НДС. При этом обеспечивается сочетание принципа платности в процессе взаимодействия федерального правительства и госпредприятий с одновременным бесплатным предоставлением общественных товаров домохозяйствам.

Для моделирования социальной политики в каждый период $t = 1, \dots, T$ учитывается семь видов социальных трансфертов в денежном измерении S_{xt} , $x = 1, \dots, 7$: пособия по безработице, детские пособия, пособия по бедности, социальная помощь, безусловный базовый доход, пенсии и псевдотрансферт. Последний вид трансферта выплачивается пропорционально доходам и носит условный вспомогательный характер, обеспечивая сопоставимость вариантов расчетов при попарном сравнении различных пособий. Выплата пенсий финансируется за счет страховых взносов как маркированных налогов и учитывается целевым образом через Пенсионный фонд.

Для социальных трансфертов с номерами $x = 1, \dots, 5$ задаются их индивидуальные веса β_x и суммарный вес $\beta = \sum_{x=1}^5 \beta_x$ в бюджетных расходах E_t :

$$S_{xt} = \beta_x E_t, \quad S_t = \sum_{x=1}^5 S_{xt} = \beta E_t. \quad (13)$$

Суммарные расходы S_{xt} на выплату каждого социального трансферта затем распределяются между домохозяйствами в соответствии с коэффициентами дифференциации, определяемыми характеристиками реципиентов и особенностями каждого трансферта.

Следует подчеркнуть, что при неизменных налоговых ставках установление определенной доли суммарных трансфертов в бюджетных расходах одновременно задает соотношение двух частей этих расходов, соответственно, соотношение двух направлений социальной политики в соответствии с критериями справедливости и эффективности. При этом критерий справедливости лежит в основе целевой ориентации разнообразных пособий на цели обеспечения социальной защищенности и преодоления неравенства, а критерий эффективности — в основе ориентации государственных закупок общественных товаров на решение проблемы преодоления провалов рынка и создания человеческого капитала как одного из важнейших ресурсов в условиях современного НТР.

Для проведения расчетов по изменению общей суммы налогов и трансфертов используется спецификация модели с соответствующими коэффициентами пропорциональности. Чтобы более ясно представить результаты различных масштабов перераспределения, для трансфертов задаются коэффициенты пропорциональности k^s по сравнению с базовым вариантом: $\beta = k^s \bar{\beta}$, где $\bar{\beta}$ — суммарный вес трансфертов в бюджетных расходах базового варианта, остающийся неизменным во всей серии модельных экспериментов. При этом общая сумма социальных пособий в базовом варианте определяется как $\bar{S}_t = \beta E_t$. Аналогичный подход используется при определении налоговых доходов. В каждом варианте налогообложения задается коэффициент пропорциональности k^{tax} , на который умножаются все налоговые ставки. Тогда для налоговых поступлений выполняется соотношение $T_t = k^{tax} \bar{T}_t$ где \bar{T}_t — налоговые доходы в базовом варианте. Для этого варианта коэффициенты пропорциональности и для трансфертов, и для налогов устанавливаются равными единице. Тогда условие баланса бюджетных доходов и расходов в период t можно представить следующим образом:

$$k^{tax} \bar{T}_t + Profit_{gt} = \bar{G}_t + k^s \bar{S}_t. \quad (14)$$

В приведенном соотношении ясно прослеживается противоположная зависимость между объемом государственных закупок общественных товаров (\bar{G}_t) и величиной социаль-

ных трансфертов ($k^s \bar{S}_t$), представляющих части единого целого и ограниченных суммой налоговых доходов (с точностью до относительно небольшой величины перечислений в бюджет прибыли госпредприятий). При росте общей суммы налогов ($k^{tax} \bar{T}_t$), наоборот, возникает возможность одновременного увеличения и госзакупок, и трансфертов. При этом структура социальных трансфертов фиксируется, но соотношение двух направлений социальных расходов (предоставления общественных товаров и трансфертов) определяется эндогенно.

Более широкое понимание финансовых ресурсов, находящихся в распоряжении государства, базируется на агрегированной информации о расходах микроэкономических агентов в формате межотраслевого баланса и формирования промежуточного и конечного использования продукции, согласно которой все показатели рассчитываются в основных ценах, без учета налоговых добавок. Соответствующие государственные расходы GS_t включают государственное конечное потребление G_t , государственные инвестиции Inv_{gt} (выделяемые из состава валового накопления) и социальные трансферты S_t (не входящие в ВВП):

$$GS_t = G_t + Inv_{gt} + S_t. \quad (15)$$

Данное определение используется в качестве основного для определения масштабов общественного сектора по финансовым ресурсам. Оно дополняется понятием расходов расширенного правительства, включающим также выплату пенсий.

Масштабы общественного сектора по критерию удельного веса капитала и труда определяются на основе объемов использования соответствующих материальных ресурсов в производстве общественных товаров и предоставлении транспортных услуг. Аналогично рассчитываются государственные инвестиции и их удельный вес в общем объеме инвестиций на основе агрегирования инвестиционных решений государственных предприятий по производству общественных товаров и транспортных предприятий.

4. Результаты экспериментов с перераспределением ресурсов между секторами экономики

4.1. Общая характеристика экспериментальных расчетов

Рассматриваемые результаты расчетов носят экспериментальный характер и позволяют выявить последствия государственной поли-

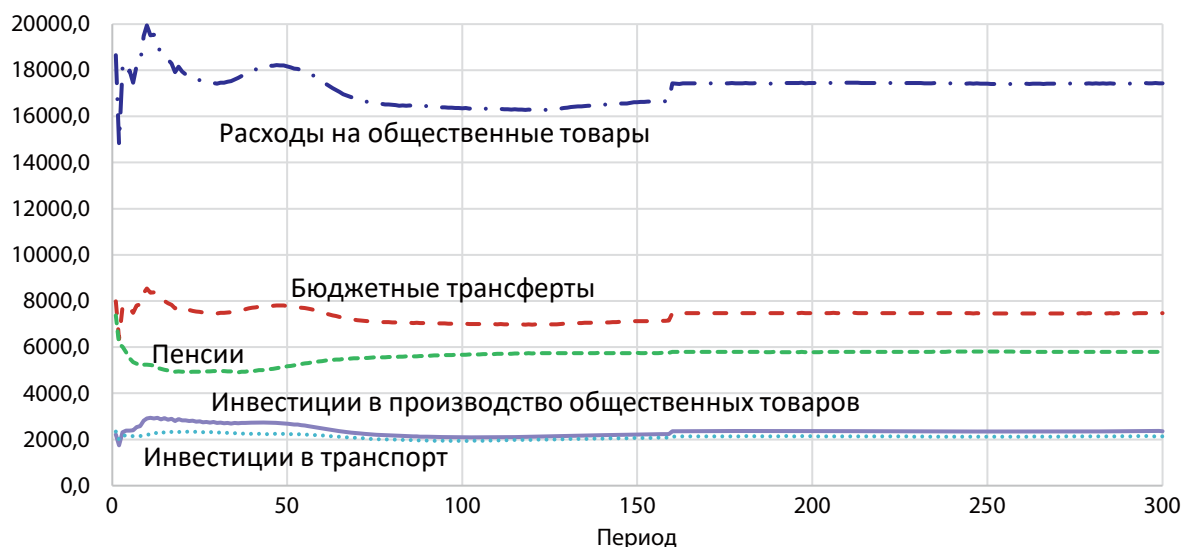


Рис. 3. Ряды расходов расширенного правительства в базовом варианте (млрд руб.) за периоды с 1 по 300 (источник: расчеты по модели)

Fig. 3. General government expenditures in the base case (billion roubles) for periods 1 to 300

тики с точки зрения перераспределения материальных и финансовых ресурсов между частным и общественным секторами, что соответствует отдельному направлению исследований на основе агент-ориентированного подхода.

В рассматриваемых экспериментах варьировались масштабы налогообложения и социальных выплат, одновременно производственные мощности и другие исходные параметры экономики оставались на неизменном уровне. В вариантах с трансфертами ставки налогов оставались неизменными. При этом соотношение различных пособий фиксировалось, а суммарная доля трансфертов в государственных расходах изменялась в соответствии с заданными коэффициентами пропорциональности. В серии экспериментов с налогами, наоборот, фиксировался общий удельный вес трансфертов в бюджетных доходах, а налоговые ставки всех налогов умножались на один и тот же коэффициент пропорциональности. При этом структура расходов с точки зрения соотношения трансфертов и государственных закупок общественных товаров оставалась неизменной.

Для каждого варианта расчетов использовался один прогон с относительно большим числом периодов, в котором модель приходила в состояние квазиравновесия. В вариантах с налогами для этого было достаточно 300, в вариантах с трансфертами — 1000 периодов. На рисунке 3 представлены основные расходы расширенного правительства в базовом варианте расчетов за 300 периодов с выделением расходов на общественные товары, бюджетные трансферты, пенсии и инвестиции гос-

предприятий, обеспечивающих производство общественных товаров и транспортных услуг. Приведенные графики показывают стабилизацию всех рассматриваемых показателей после 250 периодов.

4.2. Макроэкономические и региональные показатели в базовом варианте

В качестве исходного состояния в серии экспериментов рассматривается базовый вариант с налоговыми ставками на уровне 2015 г. и фиксированным весом суммы социальных трансфертов в размере 30 % от бюджетных расходов. В серии экспериментов задается также структура трансфертов, сформированная на основе экспертных оценок авторов с целью комплексного представления различных пособий.

В таблице 1 приведены основные показатели в базовом варианте расчетов, которые были получены как среднеарифметические за последние 50 периодов. Государственное конечное потребление (ГКП) без учета инвестиций рассматривается как минимальная оценка масштабов общественного сектора, равная 18,2 % ВВП. С учетом государственных инвестиций в производство общественных товаров доля ГКП и соответствующий удельный вес общественного сектора в ВВП возрастает до 23,7 %, а с учетом и инвестиций в транспорт — до 35,0 %. Если добавить к этой величине бюджетные трансферты, получаем оценку масштабов общественного сектора в базовом варианте в размере 44,2 %, которую будем рассматривать в качестве основного относительного показателя использования государством финансовых ресурсов.

Таблица 1
Основные макроэкономические показатели базового варианта расчетов*

Table 1
Main macroeconomic indicators for the base case

Показатели	Млрд руб.	% к ВВП
ВВП (номинальный)	81169,7	100,0
Государственное конечное потребление (ГКП)	14763,1	18,2
ГКП и государственные инвестиции	19245,7	23,7
Бюджетные доходы, в т. ч.	24888,2	30,7
НДС	11446,4	14,1
походный налог	6626,7	8,2
налог на прибыль	5806,9	7,2
Доходы расширенного правительства	30686,2	37,8
Бюджетные расходы, в т. ч.	24886,4	30,7
расходы на общественные товары	17420,5	21,5
бюджетные трансферты, в т. ч.	7465,9	9,2
пособия по безработице	1244,3	1,5
детские пособия	1244,3	1,5
пособия по бедности	995,5	1,2
социальная помощь	3484,1	4,3
безусловный базовый доход	497,7	0,6
Пенсии	5798,0	7,1
Итого социальные трансферты	13263,9	16,3
Расходы расширенного правительства	30684,4	37,8

* Источник: расчеты по модели.

Таблица 2
Территориальная структура основных показателей базового варианта расчетов*

Table 2
Territorial structure of the indicators for the base case, %

Показатель	Значение показателя по регионам		
	R1	R2	R3
Добыча	17,3	24,7	58,0
Обработка	41,7	28,8	29,5
Строительство	41,0	30,9	28,1
Транспорт	36,5	28,3	35,2
Услуги	53,0	24,6	22,4
Производство общественных товаров	47,6	30,0	22,4
Итого валовой выпуск	42,6	27,3	30,1
Расходы домохозяйств	59,0	21,5	19,5
Инвестиции	44,2	24,5	31,3
Капитал	45,6	24,9	29,5
Труд	48,8	25,0	26,3

* Источник: расчеты по модели.

Доходы расширенного правительства главным образом формируются за счет поступлений трех налогов (77,8 % суммарных доходов, или 29,4 % к ВВП). Расходы расширенного правительства подразделяются на расходы на общественные товары (21,5 % к ВВП), бюджетные трансферты (9,2 % к ВВП) и пенсии (7,1 % к ВВП).

Государственные инвестиции составляют 25,8 % к общей сумме инвестиций, или 5,5 % к ВВП. Они состоят из двух примерно одинаковых составных частей и осуществляются двумя группами предприятий, обеспечивающих предоставление общественных товаров (52,0 % го-синвестиций) и транспортных услуг (48,0 %, соответственно).

Агрегирование решений агентов по отраслям и регионам позволяет выявить основные межотраслевые и территориальные пропорции экономики России. Как видно в таблице 2, регион 3 (Восток) отличается ярко выраженной сырьевой специализацией с высоким удельным весом добычи и соответствующими относительно высокими показателями капитала, инвестиций и транспорта. Для региона 1 (Запад) характерно преимущественное развитие отраслей высокой степени переработки и сферы услуг, а также предоставления общественных товаров. Регион 2 (Центр) занимает промежуточное положение между ними по всем основным показателям.

4.3. Результаты экспериментов с изменением суммарной доли социальных трансфертов

Удельный вес общей суммы этих трансфертов в каждом варианте изменялся пропорционально фиксированному коэффициенту. Изменение общей доли трансфертов в бюджетных расходах приводит к существенным структурным изменениям в экономике (табл. 3). Базовому варианту соответствует строка с 30-процентной долей трансфертов в бюджетных расходах, выделенная заливкой серого цвета.

Как показывают данные таблицы 3, зависимость макроэкономических структурных показателей от выделяемых трансфертов достаточно монотонная. Поскольку налоговые ставки остаются фиксированными, общие величины государственных доходов и расходов изменяются в соответствии с макроэкономическими результатами развития экономики в целом, связанными с экономической эффективностью. Они относительно небольшие: разрыв между максимальными и минимальными значениями бюджетных расходов не превышает 7 % (при разрыве между суммарными трансфертами в 5 раз).

Таблица 3

Структурные изменения в экспериментах с суммарной долей трансфертов*

Table 3

Structural changes in simulations of the total of transfers

Трансферты в % к бюджет- ным расходам	Показатели конечного потребления в % к ВВП							ГКП и транс- ферты в % к ВВП
	домохо- зяйства	ГКП без госин- вестиций	инве- стиции	госинвести- ции всего	в т. ч. в ОТ	в т. ч. в транс- порт	ГКП с госинвести- циями	
15	56,1	21,7	21,7	6,0	3,5	2,5	27,8	32,2
30	60,2	18,2	21,7	5,5	2,9	2,6	23,7	32,7
45	64,1	14,3	21,6	5,0	2,3	2,7	19,3	32,3
60	68,3	10,4	21,3	4,5	1,6	2,8	14,9	30,4
75	72,4	6,5	21,1	4,0	1,0	2,9	10,4	30,4

* Источник: расчеты по модели.

Однако структура расходов изменяется существенно, что приводит заметно большему расширению перераспределительной политики государства по сравнению с распределительной. В бюджетных расходах заметно возрастает доля трансфертов, но одновременно уменьшается доля закупок общественных товаров, связанных с развитием человеческого капитала, и инвестиций в их производство.

Перераспределение доходов за счет расширения социальных трансфертов приводит к существенным изменениям в направлении преодоления неравенства. В результате роста трансфертов индекс Джини, характеризующий степень дифференциации доходов, заметно снижается: с 0,416 до 0,347, или на 16,5 %.

В соответствии с критерием справедливости, улучшается положение домашних хозяйств как основных реципиентов. При возрастании суммарного веса трансфертов в бюджетных расходах от 3 % до 75 % изменения государственного конечного потребления и трансфертов по существу взаимно уравновешиваются, в результате удельный вес общественного сектора в ВВП практически не изменяется: он уменьшается от 32,2 % до 30,4 %. Доля домохозяйств возрастает с 56,1 % до 72,4 %, соответственно.

В экспериментах по увеличению трансфертов удельный вес государственных инвестиций в производство общественных товаров в общем объеме инвестиций резко снижается (на 70,4 %) и задает определяющую тенденцию к сокращению государственных инвестиций (на 44,8 %) и их удельного веса в суммарных инвестициях (на 32,6 %, соответственно). Удельный вес инвестиций в транспорт, наоборот, возрастает (на 20,4 %).

Сокращение производства общественных товаров, вызванное ростом выплат социальных пособий, сопровождается перераспре-

делением материальных ресурсов от общественного к частному сектору, представленным в таблице 4. По мере увеличения трансфертов монотонно снижаются удельные веса использования в общественном секторе по отношению к общим объемам и для капитала, и для труда. При рассматриваемом возрастании доли трансфертов в бюджетных расходах для капитала это снижение составило 9,9 %, а для труда 14,7 %, и оно определяется уменьшением удельного веса производства общественных товаров на 11,4 % и 16,6 % соответственно. Для предоставления услуг транспорта наблюдается противоположная тенденция к росту их удельного веса на 1,5 % для капитала и на 1,9 % для труда. В целом рост трансфертов при неизменных налоговых ставках приводит к заметному сокращению и капитала, и труда в общественном секторе экономики.

Изменение удельного веса общественного сектора в результате увеличения трансфертов отличается по регионам (см. территориальную структуру при коэффициентах 1 и 2,5 в табл. 5) и, прежде всего, проявляется в его большем сокращении и для капитала, и для труда в наиболее крупном регионе 1 (несмотря на значительный рост удельного веса транспорта, сопровождающего рост частного сектора). Одновременно в двух рассматриваемых вариантах заметно сокращается удельный вес общественного сектора в агрегированном выпуске: на 8,3 % в целом по России, в том числе на 3,9 % в регионе 1, на 2,5 % в регионе 2 и на 1,9 % в регионе 3.

4.4. Результаты экспериментов с изменением налогового бремени

Рассматриваемая серия экспериментов позволяет моделировать структурные изменения в экономике, возникающие в результате резкого роста налогового бремени.

Таблица 4

Удельный вес капитала и труда в общественном секторе в экспериментах с трансфертами, %*

Table 4

Share of capital and labour in the public sector in simulations of transfers, %

k^s	Капитал			Труд		
	всего	в т. ч. в производстве ОТ	в т. ч. в транспорте	всего	в т. ч. в производстве ОТ	в т. ч. в транспорте
0,5	28,6	15,8	12,8	31,5	24,1	7,4
1	26,0	12,8	13,2	27,9	20,1	7,8
в т. ч. в регионах (при $k^s = 1$)						
R1	10,9	6,1	4,8	12,4	9,6	2,8
R2	7,6	3,8	3,7	8,2	6,0	2,2
R3	7,5	2,9	4,6	7,3	4,5	2,7
15	23,7	10,0	13,7	24,4	16,1	8,3
2	21,2	7,1	14,1	20,6	11,8	8,8
2,5	18,6	4,3	14,3	16,7	7,4	9,3
в т. ч. в регионах (при $k^s = 2,5$)						
R1	7,4	2,1	5,3	7,0	3,5	3,5
R2	5,3	1,3	4,0	4,8	2,2	2,6
R3	5,9	1,0	4,9	4,9	1,7	3,2

* Источник: расчеты по модели.

Таблица 5

Удельный вес ресурсов общественного сектора в экспериментах с налогами, %*

Table 5

Share of public sector resources in simulations of taxes, %

k^t	Финансовые ресурсы общественного сектора в % к ВВП				Удельный вес капитала в общественном секторе		Удельный вес труда в общественном секторе	
	всего	в том числе:			всего	в т. ч. в производстве ОТ	всего	в т. ч. в производстве ОТ
		ГКП	госинвестиции	трансферты				
0.5	30,9	9,8	4,2	4,6	15,3	5,0	20,4	11,5
1	44,2	18,2	5,5	9,2	26,0	12,8	27,9	20,1
2	64,7	30,1	6,6	17,6	34,3	21,6	36,8	30,1
3	80,8	38,7	7,0	25,6	39,5	27,5	42,5	36,5
4	95,4	45,6	7,5	33,6	44,9	33,5	47,3	41,9
в т. ч. в регионах (при $k^t = 4$)								
R1	44,0	21,8	3,5	16,0	20,7	16,0	22,2	19,9
R2	28,4	13,7	2,2	10,1	13,4	10,0	14,2	12,6
R3	23,0	10,2	1,7	7,5	10,8	7,5	11,0	9,4

* Источник: расчеты по модели.

Исследовались последствия роста коэффициента пропорциональности k^t с 0,5 до 4. В результате большинство частных показателей резко падает. Величина частных потребительских расходов снижается в реальном выражении на 42,1 %. Удельный вес расходов домашних хозяйств в ВВП снижается на 37,8 %, или на 30,5 % по сравнению с базовым вариантом. Наиболее существенно соответствующий показатель сокращается в регионе 3 (на 37,3 % к варианту с единичным k^t), что заметно выше по сравнению со снижением в первом регионе (на 26,3 %) и во втором регионе (на 33,9 %). Удельные веса государственного конечного потребления по сравнению с базовым вариан-

том возрастают на 239,8 % в экономике в целом и на 239,5 %, 240,0 % и 239,9 % в соответствующих трех регионах. Отмеченный рост сопровождается заметным увеличением государственных инвестиций в расширение производства общественных товаров и транспорта, удельный вес которых в ВВП возрастает на 36,4 %. Одновременно удельный вес общественного сектора в агрегированном выпуске в целом по России возрастает на 61,7 % по сравнению с базовым вариантом. Отмеченный рост сопровождается неравномерным изменением по регионам: для региона 3 удельный вес общественного сектора в агрегированном выпуске снижается на 8,7 %, а в других регионах

растет: на 3,9 % в регионе 1 и на 1,9 % в регионе 2.

Несмотря на такой рост производства общественных благ, это не создает возможностей для снижения социального неравенства. В потребительских наборах домашних хозяйств наблюдается замещение частных товаров общественными. В результате индекс Джини по сравнению с базовым вариантом резко снижается с 0,380 до 0,180, или на 52,7 % (что очень существенно для данного показателя).

В экспериментах с увеличением налоговых ставок в соответствии с ростом коэффициента пропорциональности с 0,5 до 4 увеличиваются все основные показатели, характеризующие удельный вес общественного сектора в экономике (см. табл. 5). Удельный вес капитала в общественном секторе возрастает в 2,9 раза, труда — в 2,3 раза, финансовых ресурсов — в 3,8 раза, в т. ч. в 5,6 раз для трансфертов и в 3,9 раза для государственного конечного потребления.

Развитие государственных транспортных предприятий и соответствующие изменения в их спросе на капитал и труд существенно отличаются от общих тенденций. Это связано с изменением спроса на услуги транспорта, предъявляемого частными фирмами в связи с производством транспортабельных товаров. В результате удельный вес капитала на транспорте возрастает лишь в 1,1 раза, а труда даже сокращается в 1,7 раза. По тем же причинам при общем росте удельного веса государственных инвестиций в 3,2 раза доля инвестиций в транспорт увеличивается только в 1,2 раза.

5. Выводы

Пространственная агент-ориентированная модель базируется на принятии решений домашними хозяйствами и предприятиями, но обеспечивает возможность анализа структурных изменений в экономике в разрезе отраслей, регионов и двух секторов: частного и общественного. Предлагаемый экономико-математический инструментарий позволяет исследовать перераспределение финансовых ресурсов, капитала и труда между частным и общественными секторами. При заданных налоговых ставках соотношение трансфертов и государственного конечного потребления как двух частей единого целого задается в модели фиксированным коэффициентом пропорционального изменения (через долю трансфертов в бюджетных расходах). При пропорциональном изменении налоговых ставок и фиксированной структуре социальных трансфертов со-

отношение двух направлений социальных расходов определяется эндогенно.

Результаты экспериментов с увеличением трансфертов при неизменных налоговых ставках показали, что масштабы общественного сектора по показателю финансовых ресурсов практически остаются на исходном уровне (в пределах 2,3 % при 5-кратном росте доли социальных трансфертов в бюджетных расходах). Однако одновременно наблюдается достаточно заметное сокращение удельного веса и капитала (на 9,9 %), и труда (на 14,7 %) в общественном секторе экономики.

В экспериментах с увеличением налоговых ставок возрастают все основные показатели, характеризующие удельный вес общественного сектора в экономике. Усиление тяжести налогового бремени сопровождается перераспределением материальных ресурсов от частного сектора к общественному, одновременно большинство частных показателей резко падает. Суммарный удельный вес расходов домашних хозяйств в ВВП России снижается на 30,5 % по сравнению с базовым вариантом. Несмотря на значительное расширение возможностей снижения социальной дифференциации за счет равного распределения общественных благ, социальное неравенство существенно растет в связи с резким сокращением частных потребительских расходов (на 52,7 % по показателю индекса Джини по сравнению с базовым вариантом).

Межрегиональные межотраслевые пропорции существенно изменяются в результате государственной социальной и налоговой политики, несмотря на установление в рассматриваемых экспериментах единых долей социальных трансфертов и одинаковый рост налоговых ставок в территориальном разрезе. В результате увеличения трансфертов наибольшее снижение удельного веса материальных ресурсов общественного сектора наблюдается в регионе 1 (и для капитала, и для труда). При этом заметно сокращается удельный вес общественного сектора в агрегированном выпуске: на 8,3 % по сравнению с базовым вариантом в целом по России, в том числе на 3,9 % в регионе 1, на 2,5 % в регионе 2 и на 1,9 % в регионе 3. В результате роста налогового бремени удельный вес расходов домашних хозяйств в ВВП наиболее существенно сокращается в регионе 3 (на 37,3 % по сравнению с базовым вариантом). Удельный вес общественного сектора в агрегированном выпуске для региона 3 снижается на 8,7 % и одновременно растет на 3,9 % в регионе 1 и на 1,9 % в регионе 2.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Абрамов, А., Аксенов, И., Радыгин, А., Чернова, М. (2018). Современные подходы к измерению государственного сектора: методология и эмпирика. *Экономическая политика*, 13(1), 36-69; 13(2), 28-47. DOI: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2018-2-02>
- Бахтизин, А. Р. (2008). *Агент-ориентированные модели экономики*. Москва: Экономика, 279.
- Макаров, В. Л., Бахтизин, А. Р., Сушко, Е. Д. (2015). Агент-ориентированная социо-эколого-экономическая модель региона. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, 3(288), 2-11.
- Новикова, Т. С. (2023). *Экономика общественного сектора*. Санкт-Петербург: Лань, 324.
- Новикова, Т. С., Цыплаков, А. А. (2020). Социальная политика в многоотраслевой агент-ориентированной модели. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*, 13(3), 129-142.
- Новикова, Т. С., Цыплаков, А. А. (2021). Разработка социальной политики на основе сочетания агент-ориентированного и межотраслевого подходов. *Журнал Новой Экономической Ассоциации*, 4(52), 12-36.
- Суслов, В. И., Ибрагимов, Н. М., Доможиров, Д. А. (2021). Моделирование и анализ пространственного равновесия в экономике России. *Регион: экономика и социология*, 4, 82-96.
- Суслов, В. И., Новикова, Т. С., Цыплаков, А. А. (2016). Моделирование роли государства в пространственной агент-ориентированной модели. *Экономика региона*, 12(3), 951-965. DOI : <https://doi.org/10.17059/2016-3-28>
- Albrecht, J. W. (1989). *MOSES Code*. Stockholm: IUI, 354.
- Assenza, T., Delli Gatti, D. & Grazzini, J. (2015). Emergent Dynamics of a Macroeconomic Agent Based Model with Capital and Credit. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 50, 5-28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2014.07.001>
- Bloch, D., Fournier, J., Gonçalves, D. & Pina, Á. (2016). *Trends in Public Finance: Insights from a New Detailed Dataset*. OECD Economics Department Working Papers No. 1345. 53. DOI: <https://doi.org/10.1787/4d3d8b25-en>
- Dawid, H., Gemkow, S., Harting, P., van der Hoog, S. & Neugart, M. (2018). Agent-Based Macroeconomic Modeling and Policy Analysis: The Eurace@Unibi Model. In: S. Chen, M. Kaboudan, Y. Du (Eds.), *The Oxford Handbook on Computational Economics and Finance* (pp. 490-519). New York: Oxford University Press. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199844371.013.19>
- Dawid, H., Harting, P., van der Hoog, S. & Neugart, M. (2019). Macroeconomics with Heterogeneous Agent Models: Fostering Transparency, Reproducibility and Replication. *Journal of Evolutionary Economics*, 29, 467-538. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-018-0594-0>
- Dosi, G., Fagiolo, G., Napoletano, M., Roventini, A. & Treibich, T. (2015). Fiscal and Monetary Policies in Complex Evolving Economies. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 52, 166-189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2014.11.014>
- Farmer, J. D. & Foley, D. (2009). The Economy Needs Agent-Based Modelling. *Nature*, 460, 685-686. DOI : <https://doi.org/10.1038/460685a>
- Filatova, T., Voinov, A. & van der Veen, A. (2011). Land Market Mechanisms for Preservation of Space for Coastal Ecosystems: An agent-based analysis. *Environmental Modelling & Software*, 26(2), 179-190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.08.001>
- Furtado, B. A. (2018). *PolicySpace: Agent Based Modeling*. Rio de Janeiro: Ipea, 121.
- Gazda, J., Kováč, V., Tóth, P., Drotár, P. & Gazda, V. (2017). Tax Optimization in an Agent-Based Model of Real-Time Spectrum Secondary Market. *Telecommunication Systems*, 64, 543-558. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11235-016-0180-4>
- Hashimzade, N., Myles, G. D., Page, F. & Rablen, M. D. (2015). The Use of Agent-Based Modelling to Investigate Tax Compliance. *Economics of Governance*, 16(2), 143-164. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10101-014-0151-8>
- Hindriks, J. & Myles, G. D. (2013). *Intermediate Public Economics, Second Edition*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 980.
- Novikova, T. (2021). Territorial inequality: an agent-based approach in modelling of social policy. *E3S Web of Conferences*, 301, 03001.
- Pellizzari, P. & Rizzi, D. (2014). Citizenship and Power in an Agent-based Model of Tax Compliance with Public Expenditure. *Journal of Economic Psychology*, 40, 35-48.
- Sepecher, P., Salle, I. & Lang, D. (2019). Is the Market Really a Good Teacher? *Journal of Evolutionary Economics*, 29, 299-335. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-018-0571-7>
- Somani, R. (2021). *Public-Sector Productivity (Part 1): Why Is It Important and How Can We Measure It? Equitable Growth, Finance and Institutions Insight*. Washington, DC: World Bank. 25. Retrieved from: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35165>.
- Stiglitz, J. E. (2018). Pareto Efficient Taxation and Expenditures: Pre- and Re-Distribution. *Journal of Public Economics*, 162, 101-119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2018.01.006>
- Stiglitz, J. E. (2019). *People, Power and Profits: Progressive Capitalism for an Age of Discontent*. New York: W. W. Norton & Company, 366.
- Teglio, A., Mazzocchetti, A., Ponta, L., Raberto, M. & Cincotti, S. (2019). Budgetary Rigour with Stimulus in Lean Times: Policy Advices from an Agent-Based Model. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 157, 59-83. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2017.09.016>

- Tsekeris, T. & Vogiatzoglou, K. (2011). Spatial Agent-Based Modeling of Household and Firm Location with Endogenous Transport Costs. *Netnomics*, 12, 77-98. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11066-011-9060-y>
- Wolf, S., Fürst, S., Mandel, A., Lass, W., Lincke, D., Pablo-Martí, F. & Jaeger, C. (2013). A Multi-Agent Model of Several Economic Regions. *Environmental Modelling & Software*, 44, 25-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2012.12.012>

References

- Abramov, A., Aksenov, I., Radygin, A. & Chernova, M. (2018). Modern Approaches to Measuring the State Sector: Methodology and Empirics. *Ekonomicheskaya Politika [Economic policy]*, 13(1), 36-69; 13(2), 28-47. (In Russ.)
- Albrecht, J. W. (1989). *MOSES Code*. Stockholm: IUI, 354.
- Assenza, T., Delli Gatti, D. & Grazzini, J. (2015). Emergent Dynamics of a Macroeconomic Agent Based Model with Capital and Credit. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 50, 5-28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2014.07.001>
- Bakhtizin, A. R. (2008). *Agent-orientirovannyye modeli ekonomiki [Agent-Based Models of the Economy]*. Moscow: Ekonomika, 279. (In Russ.)
- Bloch, D., Fournier, J., Gonçalves, D. & Pina, Á. (2016). *Trends in Public Finance: Insights from a New Detailed Dataset*. OECD Economics Department Working Papers No. 1345. 53. DOI: <https://doi.org/10.1787/4d3d8b25-en>
- Dawid, H., Gemkow, S., Harting, P., van der Hoog, S. & Neugart, M. (2018). Agent-Based Macroeconomic Modeling and Policy Analysis: The Eurace@Unibi Model. In: S. Chen, M. Kaboudan, Y. Du (Eds.), *The Oxford Handbook on Computational Economics and Finance* (pp. 490-519). New York: Oxford University Press. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199844371.013.19>
- Dawid, H., Harting, P., van der Hoog, S. & Neugart, M. (2019). Macroeconomics with Heterogeneous Agent Models: Fostering Transparency, Reproducibility and Replication. *Journal of Evolutionary Economics*, 29, 467-538. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-018-0594-0>
- Dosi, G., Fagiolo, G., Napoletano, M., Roventini, A. & Treibich, T. (2015). Fiscal and Monetary Policies in Complex Evolving Economies. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 52, 166-189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2014.11.014>
- Farmer, J. D. & Foley, D. (2009). The Economy Needs Agent-Based Modelling. *Nature*, 460, 685-686. DOI : <https://doi.org/10.1038/460685a>
- Filatova, T., Voinov, A. & van der Veen, A. (2011). Land Market Mechanisms for Preservation of Space for Coastal Ecosystems: An agent-based analysis. *Environmental Modelling & Software*, 26(2), 179-190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.08.001>
- Furtado, B. A. (2018). *PolicySpace: Agent Based Modeling*. Rio de Janeiro: Ipea, 121.
- Gazda, J., Kováč, V., Tóth, P., Drotár, P. & Gazda, V. (2017). Tax Optimization in an Agent-Based Model of Real-Time Spectrum Secondary Market. *Telecommunication Systems*, 64, 543-558. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11235-016-0180-4>
- Hashimzade, N., Myles, G. D., Page, F. & Rablen, M. D. (2015). The Use of Agent-Based Modelling to Investigate Tax Compliance. *Economics of Governance*, 16(2), 143-164. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10101-014-0151-8>
- Hindriks, J. & Myles, G. D. (2013). *Intermediate Public Economics, Second Edition*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 980.
- Makarov, V. L., Bahtizin, A. R. & Sushko, E. D. (2015). An agent-oriented social-ecological-economic model of a region. *Natsionalnye interesy: priority i bezopasnost [National Interests: Priorities and Security]*, 3(288), 2-11. (In Russ.)
- Novikova, T. (2021). Territorial inequality: an agent-based approach in modelling of social policy. *E3S Web of Conferences*, 301, 03001.
- Novikova, T. S. & Tsyplakov, A. A. (2020). Social policy in a multi-regional agent-based model. *Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast]*, 13(3), 129-142. (In Russ.)
- Novikova, T. S. & Tsyplakov, A. A. (2021). Social policy development based on a combination of agent-oriented and inter-industrial approaches. *Zhurnal Novoy Ekonomicheskoy Assotsiatsii [The Journal of the New Economic Association]*, 4(52), 12-36. (In Russ.)
- Novikova, T. S. (2023). *Ekonomika obshchestvennogo sektora [Economics of Public Sector]*. Saint Petersburg: LANBOOK. (In Russ.)
- Pellizzari, P. & Rizzi, D. (2014). Citizenship and Power in an Agent-based Model of Tax Compliance with Public Expenditure. *Journal of Economic Psychology*, 40, 35-48.
- Sepecher, P., Salle, I. & Lang, D. (2019). Is the Market Really a Good Teacher? *Journal of Evolutionary Economics*, 29, 299-335. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-018-0571-7>
- Somani, R. (2021). *Public-Sector Productivity (Part 1): Why Is It Important and How Can We Measure It? Equitable Growth, Finance and Institutions Insight*. Washington, DC: World Bank. 25. Retrieved from: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35165>
- Stiglitz, J. E. (2018). Pareto Efficient Taxation and Expenditures: Pre- and Re-Distribution. *Journal of Public Economics*, 162, 101-119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2018.01.006>
- Stiglitz, J. E. (2019). *People, Power and Profits: Progressive Capitalism for an Age of Discontent*. New York: W. W. Norton & Company, 366.

Suslov, V. I., Domozhirev, D. A. & Ibragimov, N. M. (2021). Simulation and Analysis of Spatial Equilibrium in the Russian Economy. *Region: Ekonomika I Sotsiologiya [Region: economics and sociology]*, 4, 82-96. (In Russ.)

Suslov, V. I., Novikova, T. S. & Tsyplakov, A. A. (2016). Simulation of the Role of Government in Spatial Agent-Based Model. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 12(3), 951-965. (In Russ.)

Teglio, A., Mazzocchetti, A., Ponta, L., Raberto, M. & Cincotti, S. (2019). Budgetary Rigour with Stimulus in Lean Times: Policy Advices from an Agent-Based Model. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 157, 59-83. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2017.09.016>

Tsekeris, T. & Vogiatzoglou, K. (2011). Spatial Agent-Based Modeling of Household and Firm Location with Endogenous Transport Costs. *Netnomics*, 12, 77-98. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11066-011-9060-y>

Wolf, S., Fürst, S., Mandel, A., Lass, W., Lincke, D., Pablo-Martí, F. & Jaeger, C. (2013). A Multi-Agent Model of Several Economic Regions. *Environmental Modelling & Software*, 44, 25-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2012.12.012>

Информация об авторах

Суслов Виктор Иванович — член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, заведующий лабораторией, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН; профессор, заведующий лабораторией, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет; <https://orcid.org/0000-0001-7972-9811>; Scopus Author ID: 36118380200 (630090, г. Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 17; ул. Пирогова, 2; e-mail: suslov@ieie.nsc.ru).

Цыплаков Александр Анатольевич — кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук; доцент, Новосибирский государственный университет; <https://orcid.org/0000-0002-9297-3269>; Scopus Author ID: 57192156252 (630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева; ул. Пирогова, д. 1; e-mail: alexander.tsyplakov@gmail.com).

Татьяна Сергеевна Новикова — доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук; профессор, Новосибирский государственный университет; профессор, Новосибирский государственный технический университет; <https://orcid.org/0000-0001-8636-5219>; Scopus Author ID: 44661276300 (630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 17; ул. Пирогова, д. 1, пр. К. Маркса, д. 20; e-mail: tsnovikova@mail.ru).

About the authors

Viktor I. Suslov — Corresponding Member of RAS, Dr. Sci. (Econ.), Head of the Laboratory, Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of RAS; Professor, Head of the Laboratory, Novosibirsk State University; Scopus Author ID: 36118380200; <https://orcid.org/0000-0001-7972-9811> (17, Ak. Lavrentyeva Ave., Novosibirsk, 630090; 2, Pirogova St., Novosibirsk, 630090, Russian Federation; e-mail: suslov@ieie.nsc.ru).

Aleksandr A. Tsyplakov — Cand. Sci. (Econ.), Leading Research Associate, Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of RAS; Associate Professor, Novosibirsk State University; Scopus Author ID: 57192156252; <https://orcid.org/0000-0002-9297-3269> (17, Ak. Lavrentyeva Ave., Novosibirsk, 630090; 1, Pirogova St., Novosibirsk, 630090, Russian Federation; e-mail: alexander.tsyplakov@gmail.com).

Tatyana S. Novikova — Dr. Sci. (Econ.), Leading Research Associate, Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of RAS; Professor, Novosibirsk State University; Professor, Novosibirsk State Technical University; Scopus Author ID: 44661276300; <https://orcid.org/0000-0001-8636-5219> (17, Ak. Lavrentyeva Ave., Novosibirsk, 630090; 1, Pirogova St., Novosibirsk, 630090; 20, K. Marksa Ave., Novosibirsk, 630073, Russian Federation; e-mail: tsnovikova@mail.ru).

Дата поступления рукописи: 15.12.2022.

Прошла рецензирование: 17.02.2023.

Принято решение о публикации: 15.06.2023.

Received: 15 Dec 2022.

Reviewed: 17 Feb 2023.

Accepted: 15 Jun 2023.