

EDN: UUXQVX  
УДК 338.22.021.2

## The Agent-Based Approach to Spatial Public Policy Formulation

Tatyana S. Novikova<sup>a,b,c\*</sup> and Aleksandr A. Tsyplakov<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>*Institute of Economics and Industrial Engineering of SB RAS*

<sup>b</sup>*Novosibirsk National Research State University*

<sup>c</sup>*Novosibirsk National State Technical University*

*Novosibirsk, Russian Federation*

Received 08.12.2023, received in revised form 25.12.2023, accepted 18.01.2024

**Abstract.** Modern changes in public policy priorities have radically changed in accordance with the goals of sustainable development, reducing social inequality, and for Russia spatial differentiation in the levels of welfare in particular. To address this problem, we propose an extended agent-based model with interrelated spatial functions of social welfare. These functions formally take into account social inequality and complement the purely economic results. In the model used, the main decisions are made by spatially localized households and firms at the microeconomic level, but within the framework of policy instruments formed by the government at the macro- and meso-economic level. The volumes and structures of taxes, social and interbudgetary transfers are considered as instruments for optimizing the spatial social policy. Additional tools of structural analysis of the consequences at the national, regional and zonal levels are input-output tables. The approach was tested using the example of forecasting the Russian economy in the context of 614 agents, 3 enlarged regions, 6 industries within three scenarios: inertial, basic and optimistic. The results show the possibility of significant positive changes in the social inequality and well-being of various territorial entities.

**Keywords:** public spatial policy, agent-based modeling, spatial functions of public welfare.

Research area: social structure, social institutions and processes (socio-logical sciences); economics.

The research was supported by RSF (project No. 23–28–01499).

Citation: Novikova T.S., Tsyplakov A.A. The agent-based approach to spatial public policy formulation. In: *J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci.*, 2024, 17(3), 607–620. EDN: UUXQVX



## Агент-ориентированный подход к обоснованию государственной пространственной политики

Т.С. Новикова<sup>а, б, в</sup>, А.А. Цыплаков<sup>а, б</sup>

<sup>а</sup>Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН

<sup>б</sup>Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

<sup>в</sup>Новосибирский государственный технический университет  
Российская Федерация, Новосибирск

---

**Аннотация.** Преодоление социального неравенства, особенно остро проявляющегося в России в форме пространственной дифференциации доходов, соответствует целям устойчивого развития и становится ключевым приоритетом государственной политики. Для решения этой проблемы мы предлагаем расширенную агент-ориентированную модель с взаимосвязанными пространственными функциями общественного благосостояния. Эти функции формально учитывают социальное неравенство и дополняют чисто экономические результаты принимаемых решений. При этом основные решения принимаются домашними хозяйствами и фирмами с разными пространственными координатами на микроэкономическом уровне, но в рамках инструментов политики, формируемых государством на макро- и мезоэкономическом уровне. Объемы и структура налогов, социальных и межбюджетных трансфертов рассматриваются как инструменты оптимизации пространственной социальной политики. Дополнительными инструментами структурного анализа последствий на национальном, региональном и зональном уровнях являются таблицы «затраты-выпуск». Подход апробирован на примере прогнозирования экономики России в разрезе 614 агентов, 3 укрупненных регионов, 6 отраслей в рамках трех сценариев: инерционном, основном и оптимистическом. Результаты свидетельствуют о возможности существенных позитивных сдвигов в уровне социального неравенства и благосостояния различных территориальных образований.

**Ключевые слова:** государственная пространственная политика, агент-ориентированное моделирование, территориальные функции общественного благосостояния.

Научная специальность: 5.4.4. Социальная структура, социальные институты и процессы (социологические науки); 5.2.2. Математические и инструментальные методы в экономике.

Статья подготовлена при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 23–28–01499).

---

Цитирование: Новикова Т.С., Цыплаков А.А. Агент-ориентированный подход к обоснованию государственной пространственной политики. *Журн. Сиб. федер. ун-та. Гуманитарные науки*, 2024, 17(3), 607–620. EDN: UUXQVX

---

## Введение

В условиях глобальных вызовов и политической нестабильности возрастает значимость активной государственной политики, направленной на решение возникающих проблем микроэкономическими агентами и реализацию новых приоритетов долговременного социально-экономического развития. Эти приоритеты соответствуют целям устойчивого развития на основе не только экономических и экологических, но и социальных ориентиров. Решение проблем социального развития в целом и проблем территориального неравенства включается в общую систему приоритетов государственной социальной политики. Соответствующее обоснование пространственной государственной политики предполагает применение не только качественных, но и количественных методов, базирующихся на создании адекватных экономико-математических моделей.

Несмотря на декларируемые в стратегических программных документах и научной социально-экономической литературе приоритеты преодоления социального неравенства и бедности, проблема обоснования соответствующей государственной политики остается нерешенной. Используемый для этого инструментарий моделирования сейчас сформирован только на макро- и мезоэкономическом уровне и соответствует узким экономическим метрикам оценки принимаемых решений, характерным для прошлого века. Предлагаемая расширенная агент-ориентированная модель позволяет перенести центр принятия решений на микроэкономический агентный уровень и одновременно учитывать этические аспекты технологического развития, связанные с обострением проблемы пространственного социального неравенства и требующие активизации государственного вмешательства в экономику. Целью рассматриваемого исследования является разработка и применение взаимосвязанных экономико-математических методов пространственного агент-ориентированного и мезо- и макроэкономического моделирования, применяемых в программно-аналитическом комплексе для обоснова-

ния государственной политики с учетом приоритетов социальной справедливости одновременно с приоритетами экономической эффективности. Отличительные особенности данного комплекса связаны с возможностью проведения многовариантных расчетов по количественному обоснованию принимаемых решений микро-, мезо- и национального уровней на основе принципов оптимизации.

В рамках модели баланс между социальной справедливостью и экономической эффективностью находит количественное выражение в функциях общественного благосостояния (ФОБ). Анализируемые варианты политики отличаются такими параметрами, как ставки налогов, структура государственных расходов и нормативы межбюджетных трансфертов. В целом речь идет о программно-аналитическом комплексе, позволяющем проводить многовариантные расчеты для обоснования принимаемых решений.

## 1. Обзор методов агентного моделирования государственной пространственной политики

Агент-ориентированные модели (АОМ) вошли в арсенал исследователей в конце XX века и первоначально описывали только частный сектор. Однако постепенно модели стали включать агентов-правительства, различные виды налогов и социальную деятельность государства. Во многих моделях, например ASPEN (Basu et al., 1998) и Lagom (Mandel et al., 2010), последняя сводится к выплате пособия по безработице. Другие социальные трансферты и направления бюджетных расходов представлены слабо. Одно из исключений – модель MOSES, учитывающая госзакупки товаров, зарплату и инвестиции в госсекторе, трансферты домохозяйствам и субсидии фирмам (Albrecht et al., 1989; Eliasson, 2017).

Перспективность применения АОМ для разработки государственной политики продемонстрировал европейский подход EURACE, а затем EURACE@Unibi. Исходная версия (Cincotti et al., 2012) сосредотачивалась на макроэкономической бюджетной политике. Доходы бюджета

формировались за счет налогов на доходы от труда и капитала, а также налога на прибыль. В ранних описаниях кратко упоминаются также страховые взносы (Dawid et al., 2012). Расходы включали пособие по безработице и проценты по госдолгу. В модели EURACE@Unibi (Dawid et al., 2019) государственные органы представлены такими агентами, как правительство, Центральный банк и Евростат.

В различных модификациях модели вводились дополнительные инструменты, например, выплаты зарплаты в госсекторе (Mazzocchi et al., 2018), субсидии на повышение квалификации работников (Dawid et al., 2019), трансферты домохозяйствам (Teglio et al., 2019), субсидии для поощрения «зеленых» инвестиций (Ponta et al., 2018). Важной темой было влияние государственной политики на экономический рост, см. напр. (Harting, 2019). В работе (Dawid et al., 2018) изучено усиление эффекта технологической политики при ее сочетании с трансфертами домохозяйствам.

Одно из важных преимуществ АОМ – возможность учитывать пространственную структуру экономики, но моделей, которые бы это использовали при рассмотрении государственной политики, не так много. Например, в Lagom regiO (Wolf et al., 2013) есть несколько региональных правительств, воздействующих на экономику посредством подоходного налога и пособия по безработице. В (Dawid et al., 2018) в рамках двухрегионального варианта Eurace@Unibi изучаются возможности сокращения региональных различий с помощью государственной инвестиционной политики в области технологий. Рассмотрено также внутри-региональное неравенство в доходах.

В (Tsekeris, Vogiatzoglou, 2011) есть как центральное, так и местные правительства, причем для обоснования их решений используются ФОБ. В ФОБ центрального правительства входят индикаторы эффективности и равенства для находящихся на рассматриваемой территории городов. ФОБ местных правительств зависят от показателей экономического роста и благо-

состояния городских жителей. Они возрастают при росте числа фирм и доходов домохозяйств.

Модель PolicySpace (Furtado, 2018) описывает отдельный регион страны (Бразилии) с учетом городских агломераций. Агенты-муниципалитеты собирают налоги на потребление, зарплату, прибыль, жилую недвижимость и передачу собственности. Налоги идут на финансирование качества жизни как локального общественного блага. Госзакупки рассчитываются пропорционально количеству занятых, а величина трансфертов – как фиксированная доля бюджетных расходов.

Среди отечественных специалистов по агентному моделированию наиболее продвинутые методы анализа государственной политики разрабатываются коллективом авторов ЦЭМИ под руководством В.Л. Макарова и Р.Н. Бахтизина. Они включают гибридную АОМ (Bakhtizin, 2008), моделирование взаимосвязи региональных и муниципальных бюджетов и целевых функций организаций сферы образования, здравоохранения, науки и государственного управления (Makarov & all, 2013), программно-аналитический комплекс «МЭБИУС», используемый как инструмент для планирования, мониторинга и прогнозирования социально-экономической системы России (Makarov & all, 2022).

В ИЭОПП СО РАН исследования в области агент-ориентированного моделирования проводятся около десяти лет и базируются на межотраслевых межрегиональных подходах, прежде всего ОМММ (Granberg & all, 2007). Отличительной чертой разрабатываемого в Институте подхода является учет пространственных характеристик агентов и выделение государственных агентов: федерального правительства и пенсионного фонда на макроэкономическом уровне, региональных правительств – на мезоэкономическом уровне и государственных предприятий – на всех уровнях (Suslov & all, 2016). Доходы соответствующих бюджетов формируются за счет налоговых поступлений и перечисления прибыли госпредприятий, а расходы направляются на предо-

ставление общественных благ и выплату трансфертов, в том числе межбюджетных. К важным особенностям предлагаемой версии модели следует отнести существенное расширение социального блока за счет системы социальных трансфертов (Novikova & all, 2021).

**2. Предлагаемые методы и модели обоснования государственной политики**

Для обоснования государственной пространственной политики предлагается использовать расширенную агент-ориентированную модель (см. рис. 1). Она включает базовую АОМ для моделирования принятия основных решений на микроэкономическом уровне; национальные, региональные и зональные функции общественного благосостояния для оценки решений на макро- и мезоуровнях; таблицу мультирегионального межотраслевого баланса как результат агрегирования решений микроэкономических агентов; блок управляющих параметров государственной политики с выделением налогов и трансфертов. Агрегирование микроэкономических решений агентов обеспечивает возможность анализировать структурные изменения в экономике в разрезе макроэкономических, межотраслевых и межрегио-

нальных пропорций и формировать сценарные условия.

Разработанный подход позволяет обеспечивать возможность оптимизации государственной пространственной политики за счет изменения ее параметров и расчета налогов, трансфертов и параметров межбюджетных отношений, оптимальных по критериям максимизации общественного благосостояния. Предлагаемая версия расширенной АОМ по сравнению с предыдущими постановками (Novikova & all, 2021) существенно развивает пространственные характеристики модели. Рассмотрим наиболее важные изменения модели по основным видам агентов.

*Поведение домашних хозяйств.* Домашние хозяйства  $h$  ( $h = 1, \dots, H$ ) имеют пространственные координаты и рассматриваются в территориальных образованиях различных типов:  $r$  или  $s$ , т.е. в стране в целом ( $r = 0$ ); регионе  $r$  ( $r = 1, \dots, R$ ) или зоне (группе регионов)  $s$  (Азия, остальная Россия,  $s = 1,2$ ). При этом домохозяйствами выполняется условие:

$$H = \sum_{r=1}^R H_r = \sum_{s=1}^2 H_s. \tag{1}$$

Каждое домашнее хозяйство, расположенное на территории соответствующего региона  $r$  ( $r = 1, \dots, R$ ), в период  $t$  ( $t = 1, \dots, T$ )

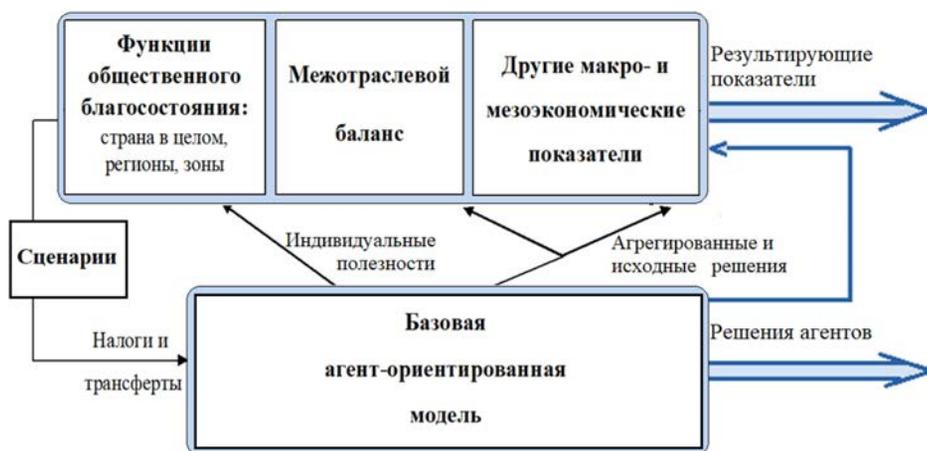


Рис. 1. Программно-аналитический комплекс моделей для обоснования государственной политики

Fig. 1. Software and analytical complex of models for public policy formulation

максимизирует свою индивидуальную полезность при заданном бюджетном ограничении с учетом доходов от собственности, заработной платы и социальных трансфертов. Величина полезности рассчитывается с учетом понижающего коэффициента социальной незащищенности  $\theta_h$ ,  $\theta_h \leq 1$  и зависит от набора частных товаров в объеме  $x_{ih}^t$ ,  $i = 1, \dots, N$  и общественных благ, которые предоставляются в одинаковых объемах  $g_0^t$  или  $g_r^t$  федеральными или региональными государственными предприятиями на соответствующей территории  $r \in H(r)$ ,  $r = 1, \dots, R$ ):

$$U_{rh}^t(x_{ih}^t, \dots, x_{Nh}^t, g_0^t, g_r^t) = \theta_{rh} \cdot \exp \left( \sum_{i=1}^N k_{cih} \ln(x_{ih}^t) + k_g \ln(g_0^t + g_r^t) \right), \quad (2)$$

$h \in H(r)$ .

Общественные блага измеряются в стоимостном выражении в постоянных ценах базового периода, и их общая величина рассчитывается простым суммированием

$$g^t = \sum_{r=0}^R g_r^t.$$

*Построение ФОБ правительствами различных территориальных образований.* Функции общественного благосостояния зависят от полезности домашних хозяйств на национальном, региональном или зональном уровнях и представляют собой изоэластичные функции с параметром  $\nu$ , который интерпретируется как степень неприятия неравенства:

$$F_0^t = \left( \frac{1}{H} \sum_{h=1}^H U_{ih}^{1-\nu} \right)^{1/(1-\nu)} = \left( \sum_{r=1}^R \frac{H_r}{H} F_{tr}^{1-\nu} \right)^{1/(1-\nu)} = \left( \sum_{s=1}^2 \frac{H_s}{H} F_{ts}^{1-\nu} \right)^{1/(1-\nu)} \quad (3)$$

$$F_r^t = \left( \frac{1}{H_r} \sum_{h \in H(r)} U_{ih}^{1-\nu} \right)^{1/(1-\nu)}, \quad (4)$$

$$F_s^t = \left( \frac{1}{H_s} \sum_{h \in H(s)} U_{ih}^{1-\nu} \right)^{1/(1-\nu)}.$$

Коэффициент неприятия неравенства задается в соответствии с господствующими в обществе представлениями о соотношении эффективности и справедливости. Фактическое значение данного коэффициента в России было принято равным 2,5<sup>1</sup>. Для измерения уровня неравенства по каждому территориальному образованию также рассчитываются традиционные индексы Джини и Аткинсона.

*Доходы и расходы расширенного правительства.* Доходы расширенного правительства включают поступления НДС, подоходного налога и налога на прибыль, а также перечисления прибыли федеральных и региональных (или зональных) государственных предприятий и поступления страховых взносов. В региональных бюджетах к ним добавляются поступления субфедеральных трансфертов.

К расходам расширенного правительства в период  $t$   $E^t$  относятся расходы на закупки общественных товаров  $G^t$  в суммарном количестве  $g^t$  по цене

$$p_g^t : G^t = p_g^t g^t = p_g^t \sum_{r=0}^R g_r^t = p_g^t \sum_{s=1}^2 g_s^t, \quad \text{общая}$$

величина социальных бюджетных трансфертов  $S^t$  и пенсии. Расходы федерального бюджета дополняются межбюджетными трансфертами.

Для моделирования социальной политики используются следующие бюджетные трансферты: пособия по безработице, детские пособия, пособия по бедности, социальная помощь, безусловный базовый доход и пенсии. В модели фиксируется структура бюджетных социальных трансфертов. Финансы Пенсионного фонда моделируются обособленно с учетом поступлений за счет страховых взносов и их расходованием на выплату пенсий. Распределение каждого социального трансферта между реципиентами осуществляется в соответствии с коэффициентами дифференциации, определяемыми характеристиками домохозяйств.

*Межбюджетные отношения.* Предлагаемая пространственная АОМ используется в двух основных версиях. Первая, исход-

<sup>1</sup> В соответствии с оценками (Malkina, 2016).

ная версия, не учитывает межбюджетных отношений, и все бюджетные поступления и расходы объединяются в расширенном бюджете. Вторая версия наряду с федеральным уровнем учитывает региональные правительства с соответствующими региональными бюджетами и возможностью агрегирования в зональные консолидированные бюджеты (например, Европы и Азии).

Величина межбюджетных трансфертов рассчитывается эндогенно, обеспечивая сбалансированность региональных бюджетов. Региональные различия общественных благ определяются распределением бюджетных полномочий между федеральным правительством и региональными правительствами с соответствующей структурой предоставления общественных товаров

$\gamma_r, \sum_{r=0}^R \gamma_r = 1$ . В результате суммарный объем

предоставления общественных благ распределяется между уровнями бюджетной системы следующим образом:

$$g^t = \sum_{r=0}^R g_r^t = \sum_{r=0}^R \gamma_r g^t. \quad (5)$$

Для социальных трансфертов используется та же межбюджетная структура, что и для общественных товаров. Тогда общая величина социальных трансфертов равняется сумме трансфертов по всем бюджетным уровням:

$$S^t = \sum_{r=0}^R S_r^t = \sum_{r=0}^R \gamma_r S^t. \quad (6)$$

Общая величина региональных социальных трансфертов каждого уровня бюджетной системы распределяется по отдельным видам трансфертов с номерами  $x$ ,  $x = 1, \dots, X$  через задание их индивидуальных весов  $\beta_{xr}$  и суммарного веса  $\beta_r = \sum_{x=1}^X \beta_{xr}$  в бюджетных расходах каждого уровня бюджетной системы  $E_r^t$ :

$$S_{xr}^t = \beta_{xr} E_r^t, S_r^t = \sum_{x=1}^X S_{xr}^t = \beta_r E_r^t. \quad (7)$$

Доходы  $r$ -го государственного бюджета ( $r = 0, \dots, R$ ) включают поступления от всех

налогов и страховых взносов, зачисляемых в бюджеты в соответствии с нормативами 2015 г. Перечисления в каждый бюджет прибыли соответствующих государственных предприятий распределяются согласно той же межбюджетной структуре  $\gamma_r$ .

### 3. Результаты экспериментальных расчетов по сценариям пространственной политики в РФ

Для обоснования государственной пространственной политики на предварительном этапе определяются основные тенденции изменения общественного благосостояния в зависимости от трансфертов и налогов. Апробация подхода выполнена на примере прогнозирования экономики России в разрезе 614 агентов, 3 укрупненных регионов (Центр, Запад, Восток), 2 зон (Европа, включающая первые два региона, и Азия), 6 отраслей ((Suslov & all, 2023).

Для этого в результате многовариантных расчетов<sup>2</sup> строятся кривые зависимости различных ФОБ от налогов и трансфертов, в которых возникают локальные максимумы. И для налогов, и для трансфертов локальные максимумы образуют монотонно убывающие изооптимальные кривые, что отражает противоположную зависимость между эффективностью и справедливостью.

Каждая из таких кривых соответствует определенному значению коэффициента неприятия. Было выделено пять пороговых значений рассматриваемого коэффициента: полное безразличие (при  $v=0$ ), слабо выраженное несогласие (при  $v=0,5$ ), умеренная озабоченность данной проблемой (при  $v=2,5$ ), высокая степень неприятия (при  $v=5$ ) и полное недопущение значительной дифференциации доходов и богатства (при  $v>10$ ). Результаты расчетов предварительного этапа показывают, что фактическому уровню трансфертов соответствует максимизация общественного благосостояния при слабо выраженном неприятии неравенства (при  $v=0,5$ ). Однако жители страны оценивают значимость критериев справед-

<sup>2</sup> Более детально результаты этих расчетов представлены в работах (Novikova & all, 2021) и (Suslov & all, 2023).

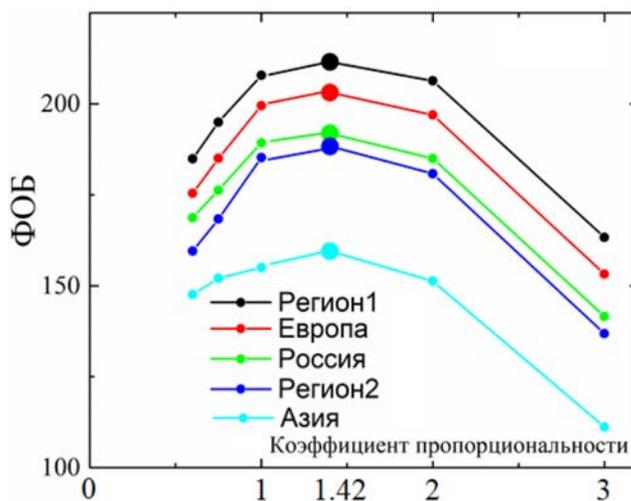


Рис. 2. Территориальные ФОБ (у.е.) в зависимости от роста трансфертов (разы) при  $\nu=2,5$   
 Fig. 2. Territorial SWF as a function of transferts growth (times),  $\nu=2.5$

ливости существенно выше, и при соответствующем  $\nu=2,5$  оптимальный размер трансфертов необходимо увеличить в 1,42 раза (см. рис. 2). Это означает идентификацию острой проблемы несоответствия фактического и желаемого выбора социальной политики государства. При этом существенно возрастают риски социальной напряженности и роста социального недовольства граждан.

Завершающий этап оптимизации государственной пространственной политики связан с расчетом оптимальных значений ФОБ, совпадающих одновременно для налогов и трансфертов (Novikova, 2022).

На основном этапе экспериментальных расчетов выбирается конкретное сочетание инструментов государственной пространственной политики и обеспечивается их согласованность по восьми вариантам в рамках трех сценариев развития экономики России: инерционного, умеренно-оптимистического и оптимистического (табл. 1). При этом учитываются следующие группы факторов. Во-первых, социальные трансферты, их структура и общая сумма. В результате в каждом территориальном образовании варьируется соотношение расходов на общественные блага и социальных трансфертов.

В табл. 2 приведены показатели структуры социальных трансфертов в различных сценариях и включенных в них вариантах. Во-вторых, объемы и структура налоговой нагрузки на экономику. При этом учитываются различные последствия установления прямых и косвенных налогов. В-третьих, моделируются изменения на разных уровнях бюджетной системы. С одной стороны, перераспределение полномочий и соответствующее соотношение федеральных и региональных расходов на общественные блага и социальные трансферты. С другой стороны, их финансовое обеспечение и соответствующие нормативы зачисления налогов в бюджеты разных уровней и предоставление межбюджетных трансфертов. В каждом варианте изменялись параметры только для одной группы факторов политики, все остальные характеристики сценариев оставались неизменными.

**Вариант 1** соответствует *инерционному сценарию* и сохраняет все основные параметры государственной политики неизменными, при этом структура социальных трансфертов задается на уровне фактической структуры 2015 г. в России (см. первый столбец табл. 2). ФОБ для России в целом составляет 180,2 у.е., для Европы – 189,5 у.е., для Азии – 152,5. Индекс Аткинсона

Таблица 1. Траектории пространственного развития по вариантам государственной пространственной политики

Table 1. Trajectories of spatial development according to options of spatial public policy

Факторы	Сценарии		
	Инерционный	Основной	Оптимистический
Социальные трансферты	<b>Вариант 1.</b> Сохранение существующего объема при фактической структуре трансфертов (без ББД и пособия по бедности)	<b>Вариант 2.</b> Сохранение суммарной доли социальных трансфертов. Комплексная структура трансфертов без ББД <b>Вариант 3.</b> Введение ББД в комплексную структуру	<b>Вариант 6.</b> Увеличение суммарной доли социальных трансфертов в 1,42 раза. Оптимизация структуры трансфертов с учетом расширения пособия по бедности и введения ББД
Налоги	Сохранение налоговых ставок на текущем уровне	<b>Вариант 4.</b> Введение льготной ставки по налогу на прибыль в размере 50 % с одновременным ростом ставок НДС и НДФЛ на 15 %	<b>Вариант 7.</b> Пропорциональное изменение налоговых ставок в 1,42 раза (в направлении оптимального уровня с коэффициентом неприятия неравенства, равным 2,5.)
Межбюджетные отношения	Сохранение существующего уровня формирования собственных доходов и межбюджетных трансфертов	<b>Вариант 5.</b> Расширение бюджетной обеспеченности при 35 %-й доле федеральных общественных благ и социальных трансфертов. Рост норматива зачисления налогов в пользу регионов (по НДС 5 %)	<b>Вариант 8.</b> Значительное расширение бюджетной обеспеченности при 40 % доли федеральных общественных благ и социальных трансфертов. Дальнейший рост норматива зачисления налогов в пользу регионов (по НДС 10 %)

равняется 0,450 для России в целом. Индекс Джини составляет 0,418 для России в целом, в том числе для Европы – 0,445, для Азии – 0,275. Все показатели свидетельствуют о значительной пространственной дифференциации в России.

Последствия предлагаемых вариантов государственной политики оценивались за счет соответствующих приростов сопоставимых показателей по отношению к инерционному сценарию. Для оценки согласованности различных факторов в рамках каждого сценария выделялись общие суммы приростов показателей основного и оптимистического сценариев по сравнению с инерционным (см. табл. 3).

*Основной сценарий* прежде всего учитывает влияние изменения социальных трансфертов (варианты 2 и 3). Основной акцент был сделан на усилении адресности пособий за счет введения пособия по бедности (до 4,0 % к уровню бюджетных расходов) и роста относительной доли двух трансфер-

тов (пособия по безработице и детских пособий) по сравнению с вариантом 1 (с 12,5 до 13 %). Одновременно с 17,5 до 13,0 % был снижен удельный вес социальной помощи.

В *варианте 2* общественное благосостояние увеличилось по сравнению с инерционным сценарием: для России в целом на 3,8 %. Одновременно коэффициент Джини снизился по сравнению с инерционным сценарием для России в целом на 4,2 %, в Азиатской части – на 5,7 %. Активизация социальной политики практически не повлияла на изменение показателей экономической эффективности по сравнению с инерционным сценарием. Например, реальный ВВП увеличился на 0,01 %.

В качестве дополнительного в основном сценарии исследовался *вариант 3* введения безусловного базового дохода. Предоставление социальных пособий в форме «вертолетных денег» соответствует смещению приоритетов в пользу экономической эффективности в ущерб социальной

Таблица 2. Структура социальных пособий в различных сценариях, %  
Table 2. Structure of social benefits in various scenarios, %

Сценарии	Инерцион- ный	Основной с ББД	Основной	Оптимис- тический	Оптимис- тический с ББД
Варианты	1	2	3–5,10	6,8,9	7
Пособия по безработице	6,25 %	6,0 %	5,4 %	8,0 %	7,4 %
Детские пособия	6,25 %	7,0 %	6,3 %	10,0 %	9,3 %
Социальная помощь	17,5 %	13,0 %	11,7 %	18,0 %	16,7 %
Пособие по бедности	0,0 %	4,0 %	3,6 %	6,0 %	5,6 %
ББД	0,0 %	0,0 %	3,0 %	0,0 %	3,0 %
Итого	30 %	30 %	30 %	42 %	42 %

Таблица 3. Прирост общественного благосостояния  
территориальных образований (% к варианту 1,  $v=2,5$ )

Table 3. Increase in the social welfare of territorial entities (% of option 1,  $v=2.5$ )

Номер варианта, сценарий и фактор	Регион 1	Регион 2	Регион 3	Европ. часть	Россия
2. Основной, социальные трансферты	3,1 %	5,4 %	3,3 %	4,0 %	3,8 %
3. Основной, введение ББД	2,4 %	4,2 %	2,4 %	3,1 %	2,9 %
4. Основной, льгота по налогу на прибыль	3,9 %	6,2 %	4,1 %	4,7 %	4,6 %
5. Основной, межбюджетные отношения	5,8 %	8,4 %	6,1 %	6,8 %	6,6 %
6. Оптимистический сценарий, социальные трансферты	8,2 %	11,1 %	7,4 %	9,2 %	8,8 %
7. Оптимистический сценарий, налоговый фактор	16,4 %	18,2 %	13,3 %	17,1 %	16,0 %
8. Оптимистический сценарий, межбюджетные отношения	17,1 %	18,9 %	13,7 %	17,7 %	16,6 %

справедливости и ухудшению всех основных показателей социального неравенства по сравнению с сопоставимым вариантом 2.

**Вариант 4** оценивает влияние льготы по налогу на прибыль. Для стимулирования предпринимательской деятельности и частных инвестиций была введена льгота по 50 %-й выплате налога на прибыль. Одновременно для сохранения общей суммы налоговых поступлений ставка НДС была увеличена до 20,7 %, а ставка НДФЛ до 15 %. В результате доходы расширенного бюджета практически не изменились (увеличились на 0,2 %). При этом заметно изменилась структура бюджетных доходов. Поступления налога на прибыль в бюджеты всех уровней уменьшились на 55,3 %.

Одновременно на 12,9 % увеличились налоговые поступления НДС, на 18,8 % НДФЛ и на 4,2 % страховые взносы.

Тем самым произошло перемещение налогового бремени с производителей на потребителей. Удельный вес в ВВП частных расходов домохозяйств снизился на 1,2 %, а инвестиций – увеличился на 0,1 %. Чистая прибыль предприятий возросла лишь на 0,5 %. Таким образом, заметной активизации инвестиционной деятельности не наблюдалось.

**Вариант 5** является завершающим в серии вариантов основного сценария и сфокусирован на обеспечении сбалансированности пространственной политики за счет межбюджетных отношений. Часть

бюджетных полномочий регионов перераспределась на федеральный уровень за счет роста с 30 до 35 % федеральных долей как в предоставлении общественных благ, так и в общей сумме социальных пособий. В итоге объем межбюджетных трансфертов сократился на 27,2 %, в том числе для Азиатской части на 22,4 %. Территориальная бюджетная система снова стала относительно сбалансированной. Межбюджетные трансферты составили 19,9 % расходов консолидированного бюджета.

В результате по сравнению с инерционным сценарием уровень ФОБ для России в целом увеличился по сравнению с вариантом 1 инерционного сценария на 6,0 %, а коэффициент Джини существенно снизился: для России – на 4,9 %, для Азии – на 5,5 %. Аналогично снизился и индекс Аткинсона с 0,450 до 0,428 для России в целом. Таким образом, предложенный 5-й вариант пространственной государственной политики позволяет обеспечить сочетание заметного улучшения социальных показателей с достижением сбалансированности межбюджетных отношений при относительно небольшом снижении эффективности.

В *оптимистическом сценарии* оценивались возможности максимального продвижения в направлении оптимальных значений трансфертов и налогов. Сначала, **в варианте 6**, изменялась суммарная доля социальных трансфертов в бюджетных расходах до рассмотренного выше оптимального уровня. В результате произошли заметные позитивные сдвиги в достижении целей социальной справедливости. ФОБ для России составила 195,1 у.е. Она увеличилась по сравнению с инерционным сценарием на 7,6 %. Коэффициент Джини существенно снизился во всех территориальных образованиях (по сравнению с инерционным сценарием на 6,1 % для России и на 8,5 % для Азии). Одновременно наблюдались положительные изменения в сфере частного производства и потребления продукции. Реальный ВП возрос на 1,6 %, реальный ВВП – на 1,3 %. Удельный вес в ВВП частных потребительских расходов домохозяйств увеличился для

России на 5,3 % и для Азии – на 4,6 %; инвестиций для России на 0,9 %.

Однако рассматриваемый вариант социальной политики приводит к серьезным диспропорциям. Такой значительный рост трансфертов при практически неизменных налоговых поступлениях сопровождается резкими структурными изменениями в соотношении частного и общественного секторов, а также двух направлений социальной политики (распределительной и перераспределительной). Государственное конечное потребление (и соответствующее производство общественных благ) катастрофически уменьшилось – на 26,2 %, а его удельный вес в ВВП – на 18,7 %, составив 14,7 %. Рост частных потребительских расходов не смог активизировать развитие частного сектора. Чистая прибыль предприятий сократилась на 8,8 %. Вслед за сокращением налоговой базы доходы расширенного бюджета уменьшились на 8,2 %, в том числе налоговые доходы – на 8,9 %.

**Вариант 7** учитывает влияние роста налоговых доходов в рамках оптимистического сценария. Для восстановления сбалансированности экономики и в соответствии с продвижением в направлении оптимальных решений по налогам, полученных на основе экспериментальных расчетов, налоговые ставки двух налогов (НДС и НДФЛ) были увеличены пропорционально в масштабе 1,4 раза, аналогичном изменению социальных трансфертов. Однако без адекватных изменений межбюджетных отношений возник существенный дисбаланс между бюджетными полномочиями и их финансовым обеспечением. В результате межбюджетные трансферты возросли на 40 %.

Расширение финансовой базы социальной политики за счет сочетания одновременного роста и трансфертов, и налогов привело к существенному росту благосостояния и сокращению неравенства. Общее увеличение ФОБ для России по сравнению с инерционным вариантом составило 15,1 %, в том числе для Азии – 12,7 %. Снижение индекса Джини в России достигло 14,7 %, в том числе для Азии 15,3 %

**Вариант 8** является итоговым в оптимистическом сценарии и предусматривает существенные изменения межбюджетных отношений по сравнению с вариантом 7, адекватные предлагаемой социальной и налоговой политике. В него заложено значительное расширение бюджетной обеспеченности регионов при соответствующем снижении объема межбюджетных трансфертов. Для этого удельный вес федерального правительства в обеспечении общественных благ был увеличен до 40 % и одновременно доля зачисления НДС в региональные бюджеты возросла до 9,3 %. Это позволило сократить межбюджетные трансферты в общей сумме по регионам на 46,7 %, в том числе для Азиатской части России на 40,2 %. Одновременно ВВП увеличился по сравнению с инерционным сценарием на 1,6 %, а ФОБ – на 16,6 %.

Полученные результаты свидетельствуют о последовательном устойчивом росте общественного благосостояния по критерию ФОБ для России в целом, в том числе для ее Азиатской части (см. табл. 3). При этом уровень неравенства в России снизился по показателю Джини в итоговом варианте 8 по сравнению с инерционным вариантом с 0,418 до 0,352, а по индексу Аткинсона – с 0,450 до 0,367. Аналогичные тенденции проявляются во всех рассматриваемых регионах.

### Заключение

В России с ее обширным пространством характерная для большинства стран

мира проблема социального неравенства проявляется прежде всего в форме территориального социального неравенства.

Предлагаемый расширенный агент-ориентированный подход создает возможности оптимизации государственной пространственной политики в части определения оптимальных налогов, трансфертов и параметров межбюджетных отношений на основе применения формальных методов экономико-математического анализа. Для обоснования государственной политики предлагается использовать программно-аналитический комплекс, включающий базовую микроэкономическую модель, пространственные функции общественного благосостояния и мультирегиональные таблицы «затраты-выпуск».

Результативность отдельных инструментов государственной пространственной политики, а также их согласованность оцениваются в рамках трех основных сценариев: инерционного, умеренно-оптимистического и оптимистического. Предлагаемые инструменты политики сгруппированы по трем группам факторов, связанным с трансфертами, налогами и межбюджетными отношениями.

Как свидетельствуют результаты расчетов с помощью программно-аналитического комплекса, можно добиться существенных позитивных сдвигов в уровнях благосостояния различных территориальных образований и снижения социального неравенства.

### Список литературы / References

- Albrecht J., Bergholm F., Eliasson G. et al. *MOSES Code*. Stockholm, IUI, 1989, 354 p.
- Bakhtizin A. R. Opyt razrabotki agent-orientirovannoi modeli [An experience of developing an agent-based model]. In: *Ekonomicheskaja nauka sovremennoi Rossii. [Economics of Contemporary Russia.]*, 2007, 3(38), 104–116.
- Bakhtizin A. R. *Agent-orientirovannye modeli ekonomiki [Agent-based models of the economy]*. Moscow, Ekonomika, 2008. 280 p.
- Basu N., Pryor R., Quint T. ASPEN: A Microsimulation Model of the Economy. In: *Computational Economics*, 1998, 12, 223–241. DOI: 10.1023/A:1008691115079.
- Cincotti S., Raberto M., Teglio A. The EURACE Macroeconomic Model and Simulator. In: M. Aoki, K. Binmore, S. Deakin, H. Gintis, eds. *Complexity and Institutions: Markets, Norms and Corporations*. New York, Palgrave Macmillan, 2012, 81–106.

Dawid H., Harting P., van der Hoog S., Neugart M. Macroeconomics with Heterogeneous Agent Models: Fostering Transparency, Reproducibility and Replication. In: *Journal of Evolutionary Economics*, 2019, 29, 467–538. DOI: 10.1007/s10183-019-00594-0.

Dawid H., Gemkow S., Harting P., van der Hoog S., Neugart M. The Eurace@Unibi Model: An Agent-Based Macroeconomic Model for Economic Policy Design. In: *Bielefeld Working Papers in Economics and Management*, 2012, 05, 1–37.

Dawid H., Harting P., Neugart M. Fiscal Transfers and Regional Economic Growth. In: *Review of International Economics*, 2018, 26, 651–671. DOI: 10.2478/r-0003.

Eliasson G. *Visible Costs, Invisible Benefits*. Springer, 2017, 461 p.

Furtado B. A. Policy Space2: Modeling Markets and Endogenous Public Policies. In: *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 2022, 25(1), 8. DOI: 10.18564/jasss.4742.

Granberg A. G., Suslov V. I., Suspitsyn S. A. *Mnogoregional'nye sistemy: ekonomiko-matematicheskoe issledovanie. [Multiregional systems: an economic and mathematical study.]* Novosibirsk, 2007.

Harting P. Macroeconomic Stabilization and Long-Term Growth: The Role of Policy Design. In: *Macroeconomic Dynamics*, 2019, 1–46. DOI: 10.1017/.

Makarov V. L., Bakhtizin A. R., Epstein J. M. *Agent-based modeling for a complex world*. Moscow, Scientific Publication Department, GAUGN, 2022.

Makarov V. L., Bakhtizin A. R. *Sotsial'noe modelirovanie – novyi komp'iuternyi proryv (agent-orientirovannye modeli). [Social simulation: A new computer breakthrough (agent-based models)]*. Moscow, 2013. 295 p.

Makarov V. L., Bakhtizin A. R., Sushko E. D. Komp'iuternoe modelirovanie vzaimodeistviia mezhdunar. munitsipalitetami, regionami, organami gosudarstvennogo upravleniia [Computer simulation of interaction between municipalities, regions, authorities.]. In: *Problemy upravleniia. [Control Sciences]*, 2013, 6, 31–40.

Mandel A., Jaeger C., Fürst S., Lass W., Lincke D. et al. Agent-Based Dynamics in Disaggregated Growth Models. In: *Documents de travail du Centre d'Economie de la Sorbonne*, 2010, 77, 34. URL: [http://mse.univ-paris1.fr/pub/mse/CES 2010/10077.pdf](http://mse.univ-paris1.fr/pub/mse/CES%2010/10077.pdf)

Mazzocchetti A., Raberto M., Teglio A., Cincotti S. Securitization and Business Cycle: An Agent-Based Perspective. In: *Industrial and Corporate Change*, 2018, 27(6), 1091–1121. DOI: 10.1093/icc/dty042

Novikova T. S. Eticheskie imperativy ekonomicheskogo razvitiia: kolichestvennye izmereniia [Ethical imperatives of economic development: quantitative measurements.] *Chelovecheskie kachestva i chelovecheskoe povedenie v ekonomicheskoi nauke: sb. materialov 2 Oktjabr'skoi mezhdunar. nauch. konf. po problemam teoreticheskoi jekonomiki. Pod red. V. S. Avtonomova, A. Ja. Rubinshtejna. [Human characteristics and human behavior in economic science: collected papers. 2nd October International scientific conference on problems of theoretical economics. V. S. Avtonomov, A. Ya. Rubinstein (eds.)]*. St. Petersburg, 2022, 160–183.

Novikova T. S., Tsyplakov A. A. Razrabotka sotsial'noi politiki na osnove sochetaniia agent-orientirovannogo i mezhotraslevogo podkhodov [Social policy development based on a combination of agent-oriented and inter-industrial approaches.]. In: *Zhurnal Novej Ekonomicheskoi Assotsiatsii. [Journal of the New Economic Association]*, 2021, 4(52), 12–36.

Ponta L., Raberto M., Cincotti S. An Agent-Based Stock-Flow Consistent Model of the Sustainable Transition in the Energy Sector. In: *Ecological Economics*, 2018, 145, 274–300. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.08.022

Suslov V. I., Novikova T. S., Tsyplakov A. A. Modelirovanie roli gosudarstva v prostranstvennoi agento-orientirovannoi modeli [[Simulation of the Role of the Government in a Spatial Agent-Based Model]. In: *Ekonomika regiona [Economy of Regions]*, 2016, 12(3), 951–965. (2021).

Suslov V. I., Novikova T. S., Tsyplakov A. A. Pereraspredelenie resursov mezhdunar. chastnym i obshchestvennym sektorom prostranstvennoi ekonomiki: agent-orientirovannyi podkhod [Redistribution of Resources between the Private and Public Sectors of the Spatial Economy: An Agent-Based Approach.]. In: *Ekonomika regiona [Economy of Regions.]*, 2023, 19(3). 612–628.

Teglio A., Mazzocchetti A., Ponta L., Raberto M., Cincotti S. Budgetary Rigour with Stimulus in Lean Times: Policy Advices from an Agent-Based Model. In: *Journal of Economic Behavior and Organization*, 2019, 157, 59–83. DOI: 10.1016/j.jebo...01

Tsekeris T., Vogiatzoglou K. Spatial Agent-Based Modeling of Household and Firm Location with Endogenous Transport Costs. In: *Netnomics: Economic Research and Electronic Networking*, 2011, 12(2), 77–98. DOI: 10.1007/s11066–011–9060-y.

Wolf S., Fürst S., Mandel A. et al. A Multi-Agent Model of Several Economic Regions. In: *Environmental Modelling & Software*, 2013, 44, 25–43. DOI: 10.1016/envsoft.2012.12.012.