

# МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

DOI: 10.15838/esc.2020.3.69.9

УДК 304, ББК 66.3(2Рос),4

© Новикова Т.С., Цыплаков А.А.

## Социальная политика в многоотраслевой агент-ориентированной модели\*



**Татьяна Сергеевна  
НОВИКОВА**

Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук  
Новосибирск, Российская Федерация, 630090, пр. Академика Лаврентьева, д. 17  
Новосибирский государственный университет  
Новосибирск, Российская Федерация, 630090, ул. Пирогова, д. 1  
E-mail: tsnovikova@mail.ru  
ORCID: 0000-0001-8636-5219; Researcher ID: W-4419-2019



**Александр Анатольевич  
ЦЫПЛАКОВ**

Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук  
Новосибирск, Российская Федерация, 630090, пр. Академика Лаврентьева, д. 17  
Новосибирский государственный университет  
Новосибирск, Российская Федерация, 630090, ул. Пирогова, д. 1  
E-mail: tsy@academ.org  
ORCID: 0000-0002-9297-3269; Researcher ID: C-5579-2017

**Аннотация.** В условиях современного научно-технологического развития усиливается роль социального государства и возрастает значимость решения проблемы неравенства как проявления социальной несправедливости. Цель данной работы – развитие пространственной агент-ориентированной модели (АОМ) в направлении детализированного представления блока социальных трансфертов и исследования поведения экономических агентов в ответ на изменение параметров социальной политики государства. Для включения в экономический анализ этических соображений и формализации стремления к социальной справедливости используется изоэластичная функция общественного благосостояния (ФОб), которая определяется на

\* Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 19-010-00783-ОГН «Агент-ориентированное моделирование процесса инвестирования в пространственной экономике».

**Для цитирования:** Новикова Т.С., Цыплаков А.А. Социальная политика в многоотраслевой агент-ориентированной модели // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020. Т. 13. № 3. С. 129–142. DOI: 10.15838/esc.2020.3.69.9

**For citation:** Novikova T.S., Tsyplakov A.A. Social policy in a multi-industry agent-based model. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2020, vol. 13, no. 3, pp. 129–142. DOI: 10.15838/esc.2020.3.69.9

основе функций полезности домашних хозяйств с поправочными коэффициентами, отражающими степень социальной незащищенности. Новизна работы связана с исследованием зависимости от различных вариантов структуры пособий с учетом гетерогенности агентов. В предлагаемой АОМ учитывается пять основных видов денежных трансфертов: пенсии, пособия по безработице, детские пособия, пособия по бедности и прочие социальные трансферты. Кроме того, в экспериментальных расчетах рассматриваются два дополнительных социальных пособия: пропорциональные и связанные с базовым доходом. Результаты экспериментальных расчетов показывают, что социальные пособия достаточно удачно встраиваются в исходную АОМ, причем основные эффекты этих пособий проявляются в ней в полной мере. Относительные характеристики отдельных пособий существенно различаются с точки зрения тех или иных представлений о социальной справедливости и соответствующих изменений ФОБ. На примере соотношения детского пособия и пособия по бедности показано, что наибольший эффект в терминах прироста ФОБ при высоких уровнях неприятия неравенства достигается только за счет комплексного использования пособий.

**Ключевые слова:** социальная политика государства, функция общественного благосостояния, социальная справедливость, общественные блага, социальные пособия, агент-ориентированное моделирование.

## 1. Введение

В условиях современного научно-технологического развития усиливается роль социального государства и возрастает значимость решения проблемы неравенства [1] как проявления социальной несправедливости<sup>1</sup>. При этом морально-этические и ценностные вопросы постоянно находятся в центре внимания. С середины прошлого века возрастает значимость «этически-ориентированной» традиции в экономической науке, согласно формулировке Сена [2, с. 17]. Об этом свидетельствует и распространение нового термина, обозначающего экономическую теорию как «моральную науку» [3; 4].

Получивший широкое распространение в середине прошлого века подход социальной справедливости в экономическом анализе, делающий акцент на перераспределении дохода и богатства путем государственного вмешательства, сохранил свое значение и в новом тысячелетии (см., например, [5; 6]). Тревожную картину последствий социального неравенства и несправедливости рисует нобелевский лауреат Дж. Стиглиц: «Фактически мы платим очень высокую цену за наш рост и неравенство: не только ослаблением развития и уменьшением ВВП, но и общей нестабильностью» [7, с. 14]. В теориях общественного сектора и социального

государства [8; 9] предлагаются самые разные меры социальной политики, позволяющие ослабить неравенство за счет определенного сочетания налогов и трансфертов (см., например, [10; 11]).

Разработка экономико-математического инструментария, позволяющего получать количественные оценки изменения социальных приоритетов и формирования соответствующей социальной перераспределительной политики, остается нерешенной проблемой. В предлагаемой статье делается шаг к ее решению на основе применения агент-ориентированного подхода, создающего широкие возможности для компьютерного моделирования поведения автономных агентов. Целью работы является развитие пространственной агент-ориентированной модели (АОМ) в направлении детализированного представления блока социальных трансфертов и исследования поведения экономических агентов в ответ на изменение государством структуры социальных пособий как составляющей институциональной среды. Новизна предлагаемого подхода связана с экспериментальным исследованием функции общественного благосостояния в зависимости от широкого спектра социальных трансфертов с учетом гетерогенности агентов (неоднородности по владению собственностью и возникающей из-за этого неоднородности по доходам, распределения домохозяйств по количеству

<sup>1</sup> Доклад о неравенстве в мире – 2018. Всемирный банк, 2018. 157 с.

детей и других важных различий в характеристиках домохозяйств). Такой инструментарий позволяет моделировать социальную незащищенность отдельных домохозяйств.

## **2. Перераспределительная и социальная политика в агент-ориентированных моделях**

Современные экономические АОМ наряду с частными агентами (фирмами и домашними хозяйствами) учитывают две группы государственных агентов: государственные предприятия (организации, учреждения, агентства), обеспечивающие производство различных общественных благ на микроэкономическом уровне, и правительства соответствующих уровней бюджетной системы, а также внебюджетные фонды, осуществляющие государственную политику на макро- и мезоэкономическом уровнях (более детально обзор существующих подходов к моделированию государства в АОМ представлен в работе [12]).

Среди зарубежных АОМ, включающих достаточно развернутое представление государства, следует назвать группу моделей, первоначально созданных в рамках проекта Eurase в семи европейских университетах [13]. В дальнейшем на той же платформе стали разрабатываться другие модели, в частности Eurase@Unibi [14]. Ее авторы отмечают, что государство представлено в ней как осуществляющее перераспределительные функции и разработку соответствующей политики. Среди расходов расширенного правительства выделяются пособия по безработице, а также «различные трансферты и субсидии фирмам и домашним хозяйствам, которые могут использоваться или нет в зависимости от экспериментов по исследуемому варианту политики» [14, с. 38]. В большинстве других зарубежных макроэкономических АОМ государственные трансферты сводятся только к пособиям по безработице, например в таких известных моделях, как ASPEN [15], Lagom [16; 17].

Пространственные АОМ обычно представляют государство через выделение различных уровней бюджетной системы. В работе Тсекерис и Вогиатзоглу [18] принятие решений разных правительств осуществляется в соответствии с различными ФОБ. В отличие от традиционной зависимости от функций полезности предлагаемые ФОБ для центрально-

го правительства зависят от общей эффективности и территориального равенства городов, а для местных правительств — от показателей эффективности развития городов на соответствующей территории и благосостояния местных жителей.

Среди российских АОМ государство представлено более развернуто, включает организации социальной сферы и расширенные правительства, осуществляющие социальную политику на различных уровнях бюджетной системы. Прежде всего это относится к работам группы исследователей ЦЭМИ РАН во главе с акад. В.Л. Макаровым и А.Р. Бахтизиным (см., например, [19; 20]). Пространственный аспект экономических АОМ разрабатывается авторским коллективом ИЭОПП СО РАН под руководством В.И. Сулова, предложившим агент-ориентированную межотраслевую многорегиональную модель сначала с учетом только частных агентов [21], а затем с включением государства [12]. В статье представлено развитие данной модели в направлении учета в ней перераспределительной социальной политики.

В исследовании А.Р. Бахтизина [20] государство рассматривается в рамках гибридной модели, объединяющей не только АОМ, но и вычислимые модели общего равновесия и нейронных сетей. При этом в качестве отдельного агента выделяется объединенное правительство, формирующее расширенные бюджеты всех уровней и осуществляющее расходы на государственное конечное потребление. Предоставление товаров и услуг этим агентом в общем случае характеризуется неконкурентностью (как определяющим свойством общественных благ), однако эта важная особенность в модели не учитывается.

Уровень муниципальных образований в составе региона исследуется в работе В.Л. Макарова, А.Р. Бахтизина, Е.Д. Сушко [22]. Организации сферы образования, здравоохранения, науки и государственного управления выделены в предлагаемой АОМ в качестве отдельных агентов и финансируются из муниципального бюджета в соответствии с нормативами бюджетной обеспеченности. В рассмотренных АОМ государство направляет собираемые налоги на решение проблем эффективности и соответствующее финансирование госпредприятий

(организаций социальной сферы), формируя государственное конечное потребление. Однако свойство неконкурентности благ, предоставляемых государственными предприятиями, не учитывается. Тем самым на модельном уровне остается открытым вопрос принятия эффективных эндогенных решений в общественном секторе.

Рассмотрим более детально подходы к учету перераспределительной политики государства в агент-ориентированных моделях. Несмотря на отмеченный выше потенциально широкий спектр направлений политики в модели Eugace@Unibi [14], основные исследования в сфере государственного вмешательства посвящены прямому стимулированию экономического роста. Для этого предлагается использовать только два конкретных вида трансфертов: субсидии для обучения работников и инвестиционные субсидии фирмам. В более поздних версиях рассматриваемой модели пространственный аспект учитывается на примере разных вариантов технологической политики. В работе [14] исследуется сообщество из двух регионов, различающихся по уровню технологического развития. Фирмам в отстающих регионах предоставляются целевые субсидии для финансирования инвестиций в физический капитал и приобретения инвестиционных товаров высокого технологического уровня. Общая сумма субсидий финансируется из общих фондов сообщества, образуемых из вкладов регионов пропорционально их ВВП. Наряду с субсидиями фирмам учитываются трансферты домашним хозяйствам, и в этом случае позитивный эффект от технологической политики усиливается [23].

Проблемы неравенства в агент-ориентированных моделях также рассматриваются в прямой взаимосвязи с уровнями экономического развития. Одной из первых публикаций, в которой исследуются механизмы возникновения различных видов неравенства, включая не только доходы и богатство, но и характеристики рынка труда, образования, здоровья, миграции и гендерных факторов с акцентом на взаимосвязь технологических изменений и уровня квалификации работников, стала статья [14]. Практически одновременно была опубликована работа, посвященная моделированию взаи-

мосвязи неравенства в доходах и финансовой нестабильности [17]. В ней показано, что различные варианты распределения дохода (между прибылью и заработной платой) существенно влияют на макроэкономические показатели. При этом фискальная политика государства оказывается достаточно эффективной, особенно при перераспределении доходов в пользу прибыли по сравнению с заработной платой. Отметим достаточно упрощенное представление фискальной политики, в которой государственные расходы направляются только на выплату пособий по безработице. В целом прослеживается тенденция к усилению значимости морально-этических приоритетов и соответствующей перераспределительной социальной политики, в связи с этим возрастает и актуальность исследований с использованием агент-ориентированных моделей.

### 3. Модель АОМММ

#### 3.1. Общая структура модели

В модели АОМММ выделяется пять основных групп агентов: домашние хозяйства, частные, государственные предприятия, правительства разных уровней бюджетной системы и Пенсионный фонд. На микроэкономическом уровне — три основные группы агентов: домашние хозяйства, потребляющие частные и общественные товары и поставляющие трудовые ресурсы, фирмы, производящие частные товары, и государственные предприятия.

Вариант пространственной многорегиональной межотраслевой модели, используемый в экспериментальных исследованиях социальной политики, включает три региона (Запад, Восток и Центр), 300 домашних хозяйств, 150 фирм (при формировании производственно-технологических множеств и обработке информации объединяемых в четыре отрасли по производству частных товаров), одно обобщенное государственное предприятие, отвечающее за услуги транспорта, и одно обобщенное государственное предприятие, выпускающее один вид общественных товаров и соответствующее отраслям с номерами 52–56 классификации продуктов ОКПД межотраслевого баланса РФ (включая государственное управление и обеспечение военной безопасности, образование, здравоохранение и предоставление социальных услуг).

На макро- и мезоэкономическом уровнях государство представлено группой агентов, включающей федеральные и региональные правительства, а также Пенсионный фонд. Таким образом, в задачи государственных агентов входит обеспечение как экономической эффективности, так и социальной справедливости. В данном исследовании региональные правительства и региональные общественные товары в модели не учитывались.

Далее кратко рассмотрим составляющие предлагаемой модели, связанные с проведением социальной политики<sup>2</sup>.

### 3.2. Моделирование домохозяйств

Функция полезности каждого домашнего хозяйства  $h = 1, \dots, H$  состоит из двух групп слагаемых, связанных с потреблением частных товаров в объемах  $x_{ih}$ ,  $i = 1, \dots, N$ , с одной стороны, и общественных товаров в объеме  $g$ .

В качестве функций полезности в нашей модели использовались функции Кобба-Дугласа (в более общей модели АОМММ предполагается использование более общей функции CES). Исходная полезность умножается на понижающий коэффициент  $\theta_h$ , учитывающий особенности домашних хозяйств с точки зрения состава семьи и потребности в социальной помощи:

$$U_h(x_{1h}, \dots, x_{Nh}, g) = \theta_h \cdot \exp\left(\sum_{i=1}^N k_{cih} \ln(x_{ih}) + k_g \ln(g)\right). \quad (1)$$

Коэффициент при функции полезности  $\theta_h$  можно интерпретировать как степень незащищенности (точнее, неденежной составляющей социальной незащищенности). Если  $\theta_h < 1$ , то при прочих равных условиях такому домохозяйству требуется более высокий доход для достижения того же уровня полезности, что и при  $\theta_h = 1$ .

В случае детских пособий они различаются для семей с одним ребенком, двумя, тремя и более детьми. Домашние хозяйства за исключением пенсионеров были разбиты на четыре группы: бездетные, с одним, двумя, тремя и более

детьми. Численность соответствующих домашних хозяйств и соотношение величин выплат в каждой группе задавались на основе реальных статистических данных в России за 2015 год<sup>3</sup>. В результате было получено распределение по четырем группам. Для каждой из четырех групп в расчетах используются соответствующие понижающие коэффициенты  $\theta_h$ , равные единице для бездетных семей и меньше единицы для других групп семей в возрастающей степени при увеличении в них числа детей.

Кроме того, коэффициенты  $\theta_h$  для некоторых домохозяйств были снижены еще больше, чтобы отразить проблемы со здоровьем членов семьи и другие неблагоприятные факторы. В случае прочих социальных пособий они отражают различия в потенциальной потребности в предоставлении средств на медицинские расходы, санаторно-курортное лечение, оплату отдельных коммунальных услуг, материальной помощи и других трансфертах, дополняющих выплаты по системе социального страхования. Понижающие коэффициенты учитываются в поведении государства при предоставлении детских пособий и социальной помощи.

Семьи пенсионеров и безработных выделены в отдельные домохозяйства наряду с семьями работающих. Они получают соответствующие трансферты из Пенсионного фонда и федерального бюджета.

### 3.3. Моделирование государства

Государственные предприятия обеспечивают производство общественных благ, а также, в текущем варианте модели, услуг транспортной отрасли. Подобно частным фирмам, их производственные возможности описываются производственными функциями леонтьевского типа, и они предъявляют соответствующий спрос на труд, капитал и частные товары, используемые в производстве. Цена продукции устанавливается на уровне, обеспечивающем фиксированный уровень маржи сверх себестоимости, включающей капитальные затраты на поддержание производственных мощностей. В результате наличия маржи государственные предприятия получают прибыль, которая в дальнейшем перечисляется в бюджет.

<sup>2</sup> Более детально исходная модель АОМММ анализируется, например, в работе [21], более поздний вариант модели с учетом деятельности государства – в работе [12].

<sup>3</sup> Социальное положение и уровень жизни населения России. 2017: стат. сб. М.: Росстат, 2017. 332 с.

*Пенсии* в модели выплачиваются Пенсионным фондом за счет страховых взносов. Доходы Пенсионного фонда полностью расходуются на выплату пенсий, поэтому в бюджете Пенсионного фонда доходы равны расходам и межбюджетных трансфертов не требуется. Размер выплачиваемой пенсии пропорционален некоторому фиксированному коэффициенту. Данные коэффициенты отвечают за дифференциацию пенсий. Используется случайное распределение коэффициентов, которое моделирует существующий в жизни разброс в размерах пенсий.

*Правительство* осуществляет государственную политику за счет сочетания бюджетных расходов и доходов. Расходы бюджета  $E$  состоят из двух частей:

$$E = G + S. \quad (2)$$

Здесь  $G$  – государственные расходы на конечное потребление, которые формируются в результате закупок общественных благ  $g$  у государственных предприятий (по цене  $p_g$ ):

$$G = p_g g. \quad (3)$$

Деятельность государства связана также с предоставлением частным агентам трансфертов  $S$ . Такие трансферты могут использоваться для перераспределения доходов и богатства и, в конечном счете, достижения целей социальной справедливости. В данном исследовании мы рассмотрим эту часть деятельности государства подробнее.

Государственные доходы  $R$  формируются в модели за счет поступлений прибыли государственных предприятий  $B$  и налогов  $T$ : подоходного налога, налога на прибыль, НДС и страховых взносов. Бюджетный дефицит в рассматриваемых версиях модели не учитывается, планируемый уровень доходов ограничивается поступлениями налогов и прибыли госпредприятий:

$$R = T + B. \quad (4)$$

На этом этапе моделирования использовались упрощающие предположения. Бюджетный дефицит не рассматривался, поэтому выполнялось условие  $E = R$ . Цены общественных товаров устанавливались по принципу нулевой прибыли государственных предприятий, поэтому  $B = 0$ .

### 3.4. Моделирование социальных трансфертов

В основных вариантах рассматриваемой версии модели учитывается пять основных видов социальных трансфертов в денежной форме:

$$S = S_s + S_u + S_c + S_p + S_a, \quad (5)$$

где  $S$  – суммарные социальные трансферты,  $S_s$  – пенсии,  $S_u$  – пособия по безработице,  $S_c$  – детские пособия,  $S_p$  – пособия по бедности,  $S_a$  – прочие социальные трансферты.

Поскольку в модели пенсии проходят через отдельный сбалансированный бюджет, в дальнейшем этот аспект деятельности государства в представленной статье детально не рассматривается. Расходы  $S_x$  на выплату каждого пособия  $x$  ( $x = u, c, p$  или  $a$ ) составляют фиксированную долю  $\beta_x$  от государственных расходов  $E$  и затем распределяются между домохозяйствами  $h = 1, \dots, H$ :

$$S_x = \beta_x E = \sum_{h=1}^H S_{xh}, \quad (6)$$

где  $S_{xh}$  – размер пособия вида  $x$ , предоставляемого домохозяйству  $h$ .

Для решения проблем социальной справедливости особое значение имеет не просто сумма выделяемых средств, а характер ее распределения между нуждающимися. Основной принцип распределения социальных трансфертов в модели состоит в следующем. Каждое из домохозяйств  $h$  характеризуется неотрицательным коэффициентом дифференциации  $C_{xh}$ , в соответствии с которым ему должен выплачиваться трансферт вида  $x$ . Если домохозяйство не имеет права на данную выплату, то  $C_{xh} = 0$ . Соответственно, денежная сумма  $S_{xh}$ , которую получает домохозяйство  $h$ , равна:

$$S_{xh} = C_{xh} S_x / \sum_{j=1}^H C_{xj}. \quad (7)$$

Рассмотрим особенности основных социальных трансфертов.

*Пособия по безработице* распределяются между соответствующими домохозяйствами поровну. Таким образом,  $C_{uh} = 1$  для безработных и  $C_{uh} = 0$  для остальных. Если  $H_u$  – общее количество безработных, то размер выплачиваемого пособия (для имеющих на него право) равен:

$$S_{uh} = S_u / H_u. \quad (8)$$

Пособия по материнству и детству выделяются только семьям с детьми и различаются в зависимости от количества детей. Домохозяйства за исключением пенсионеров разбиты на четыре группы по количеству детей. Первой группе бездетных семей, а также пенсионерам данные пособия не выплачиваются, т. е.  $C_{c,h} = 0$ . Размер пособия для второй группы семей с одним ребенком служит в качестве базового, т. е.  $C_{c,h} = 1$ . При увеличении количества детей денежные выплаты семьям возрастают и сохраняются до достижения ребенком возраста трех лет (табл. 1).

Пособия по бедности рассчитываются по несколько иному принципу (т. е. формула (7) не используется). Для домохозяйства  $h$  величина трансферта равна

$$S_{ph} = \max\{Inc^* - Inc_h, 0\}, \quad (9)$$

где  $Inc^*$  – установленный минимальный уровень дохода («черта бедности»). Величина  $Inc^*$  устанавливается таким образом, чтобы суммарные расходы на выплату пособия равнялись заданной величине:

$$S_p = \sum_{h=1}^H S_{ph} = \sum_{h=1}^H \max\{Inc^* - Inc_h, 0\}, \quad (10)$$

Прочие социальные трансферты рассчитываются аналогично детским пособиям (табл. 2). Домашние хозяйства были разбиты на десять равных по численности групп, распределены по возрастанию соответствующих выплат, а затем

нормированы таким образом, чтобы получить суммарное значение коэффициентов соотношения выплат, равное 10.

Кроме перечисленных выше основных пособий, в экспериментальных расчетах рассматривались еще два дополнительных трансферта, выделяемых для домашних хозяйств после вычета пенсий и пособий по безработице из распределяемых для социальной политики средств: псевдопособие и безусловный базовый доход.

**Псевдопособие ( $S_p$ ).** Для сопоставимости расчетов в исходном варианте модели берется денежный трансферт, распределяемый между домашними хозяйствами пропорционально доходам. Если использовать обозначения формулы (8), то для этого трансферта следует взять  $C_{fn} = Inc_h$ , где  $Inc_h$  – величина доходов  $h$ -го домашнего хозяйства до получения пособия.

Такой принцип распределения соответствует принципу нейтральности налогов, когда государство собирает деньги, но не тратит их на социальные цели, а просто отдает обратно в экономику способом, который в минимальной степени искажает экономические стимулы для агентов. В частности, после такого трансферта не изменяется ни структура доходов, ни коэффициент Джини. Подобный трансферт не снижает экономическое неравенство, и его нельзя назвать социальным в обычном смысле.

**Безусловный базовый доход ( $S_b$ ).** При этом виде социальной поддержки каждое домохозяйство гарантированно получает определен-

Таблица 1. Исходные данные по детским пособиям

Число детей	1	2	3
Доля, %	15,6	14,9	3,5
$\theta_h$	0,667	0,500	0,400
$C_{ah}$	1,000	2,194	3,292

Источники: расчеты авторов; Социальное положение и уровень жизни населения России. 2017: стат. сб. М.: Росстат, 2017. 332 с.

Таблица 2. Исходные данные по прочим социальным пособиям

№ группы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Доля, %	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\theta_h$	0,5	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0
$C_{ah}$	2,81	1,87	1,51	1,20	0,94	0,70	0,50	0,31	0,15	0,00

Источник: расчеты авторов.

ную сумму денег без проверки нуждаемости и каких-либо дополнительных условий. Таким образом, данный вид трансфертов основан на отказе от принципов избирательности социальной поддержки и широко обсуждается как в теории, так и на практике (см., например, [24]). Если использовать обозначения формулы (8), то для него можно просто задать  $C_{bh} = 1$  для любого домашнего хозяйства  $h$ . Безусловный базовый доход не учитывает дифференциацию материального положения семей, но более значим для бедных по сравнению с богатыми, так как составляет для них более высокую долю от общего дохода. Поэтому выплаты данного пособия соответствуют традиционным представлениям о социальной справедливости и отражают наблюдающуюся в последние годы тенденцию к расширению выплат социальных пособий независимо от различий в исходном положении реципиентов.

Рассмотренные дополнительные трансферты входят в итоговую сумму социальных трансфертов  $S$  наряду с теми, которые были включены в нее ранее в формуле (5).

### 3.5. Экономические показатели для оценки социальной политики

Моделирование выбора бюджетной и социальной политики в нашем исследовании осуществляется в соответствии с модифицированным вариантом изоэластичной функции общественного благосостояния (ФОБ), зависящей от значений функции полезности отдельных домохозяйств:

$$\Phi_{ОБ} = \left( \frac{1}{H} \sum_{h=1}^H U_h^{1-\nu} \right)^{1/(1-\nu)}. \quad (11)$$

Эта ФОБ представляет собой среднее степенное отдельных полезностей со степенью  $1-\nu$ , где  $\nu > 0$ . Величину  $\nu$  можно интерпретировать как коэффициент неприятия неравенства. При  $\nu = 0$  ФОБ равняется среднему арифметическому полезностей, что соответствует утилитаристскому (бентамовскому) критерию, отражающему распределительную индифферентность. В пределе при  $\nu \rightarrow 1$  это среднее геометрическое, что соответствует критерию Бернулли-Нэша. При  $\nu = 2$  это среднее гармоническое. В пределе при  $\nu \rightarrow \infty$  формула дает минимальную полезность, что соответствует роулсианскому критерию. Таким образом, изменение параметра  $\nu$  в пределах от 0 до беско-

нечности позволяет формализовать весь спектр представлений о справедливости от утилитаристских до роулсианских.

Для мониторинга неравенства населения по доходам в модели используется коэффициент Джини. Пусть  $Inc_h$  – доход домохозяйства  $h$  ( $h = 1, \dots, H$ ), а  $r_h$  – ранг этого дохода по порядку возрастания (т. е. самому низкому доходу присваивается ранг 1, а самому высокому – ранг  $H$ ). Тогда по определению коэффициент Джини равен:

$$\sum_{h=1}^H (2r_h - H - 1) Inc_h / \left( H \sum_{h=1}^H Inc_h \right). \quad (12)$$

Близкое к нулю значение коэффициента означает равномерное распределение доходов. Здесь следует отдавать себе отчет, что неравенство доходов – это не то же самое, что неравенство уровней благосостояния и жизненных условий. В обществе могут быть люди со средним уровнем дохода, но с низким уровнем благосостояния (например, из-за проблем со здоровьем или высокого уровня цен в месте проживания).

## 4. Эксперименты с социальными трансфертами

### 4.1. Схема экспериментальных расчетов

Рассматриваемую изоэластичную ФОБ предлагается использовать для выбора оптимальной бюджетной и социальной политики при изучении последствий изменения доли различных социальных трансфертов (а в дальнейшем и налоговых ставок). При построении данной функции учитывается состав семей и снижение полезности при вероятности оказаться в неблагоприятных социальных обстоятельствах.

Для измерения эффектов различных альтернативных вариантов социальной политики и обеспечения сопоставимости соответствующих вариантов экспериментальных расчетов в исследовании был использован следующий подход. Во-первых, ставки налогов во всех вариантах оставались неизменными. Во-вторых, общий удельный вес трансфертов в бюджетных расходах поддерживался на неизменном уровне, чтобы структура бюджетных расходов с точки зрения соотношения трансфертов и закупок общественного блага оставалась неизменной.

В качестве исходного состояния для экспериментов с пособиями рассматривается случай,



когда правительство выплачивает только два трансферта: пособие по безработице (5% от величины расходов) и псевдопособие (25% от величины расходов). Остальные расходы бюджета направляются на закупки общественных товаров. Затем от варианта к варианту псевдопособие полностью или частично заменяется на одно из остальных социальных пособий. Эффекты от такой замены анализируются по различным индикаторам и прежде всего по величине  $\Phi\text{ОБ}$  с разными коэффициентами неприятия неравенства.

В экспериментальных расчетах был использован статический вариант модели, когда производственные мощности и другие исходные параметры экономики находятся на неизменном уровне. В рамках одного прогона (300 модельных периодов) после достаточно большого числа периодов модель приходит в состояние квазиравновесия, для которого можно найти значения интересующих нас экономических показателей, характеризующих результаты экономической политики.

#### 4.2. Основные результаты расчетов

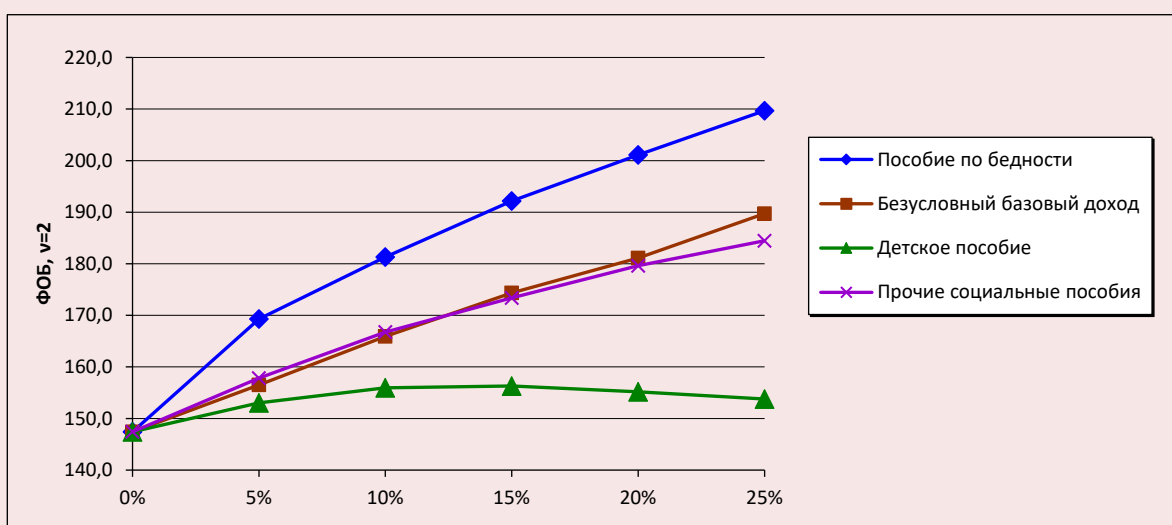
Результаты экспериментов показаны на серии диаграмм (рис. 1–4). Все графики отражают зависимость одного из результирующих показателей от доли расходов на одно из четырех пособий.

Как можно увидеть,  $\Phi\text{ОБ}$  с параметром  $\nu = 2$  растет по мере увеличения долей трех социальных пособий (рис. 1). Только для детского пособия этот эффект не работает при большой доле пособия. Рост  $\Phi\text{ОБ}$  говорит о том, что социальные пособия действительно являются полезными с точки зрения общества в целом, если общество стремится к социальной справедливости и помощи социально незащищенным гражданам.

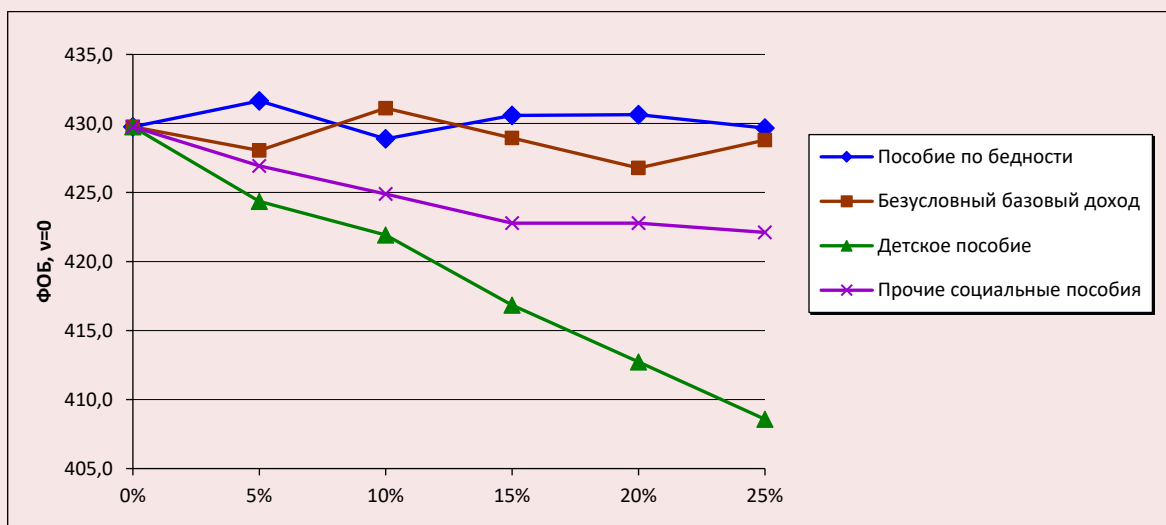
На диаграмме  $\Phi\text{ОБ}$  с параметром  $\nu = 0$  (рис. 2) мы видим, что пособие по бедности и безусловный базовый доход, которые сводятся к чистому перераспределению доходов, являются нейтральными с точки зрения влияния на общественное благосостояние, поскольку здесь общество безразлично к неравенству – его цели чисто утилитаристские.

Для прочих социальных пособий и детского пособия наблюдается эффект падения утилитаристской  $\Phi\text{ОБ}$ . Такой феномен объясняется тем, что это пособия перераспределения доходов в пользу тех, кто имеет низкий коэффициент при полезности. Рубль, переданный таким домохозяйствам, дает меньший прирост полезности, чем рубль, переданный домохозяйствам с коэффициентом, равным единице. Таким образом, с чисто утилитаристской точки зрения общество не должно помогать социально незащищенным гражданам.

Рис. 1.  $\Phi\text{ОБ}$  при  $\nu = 2$  в зависимости от удельного веса в расходах

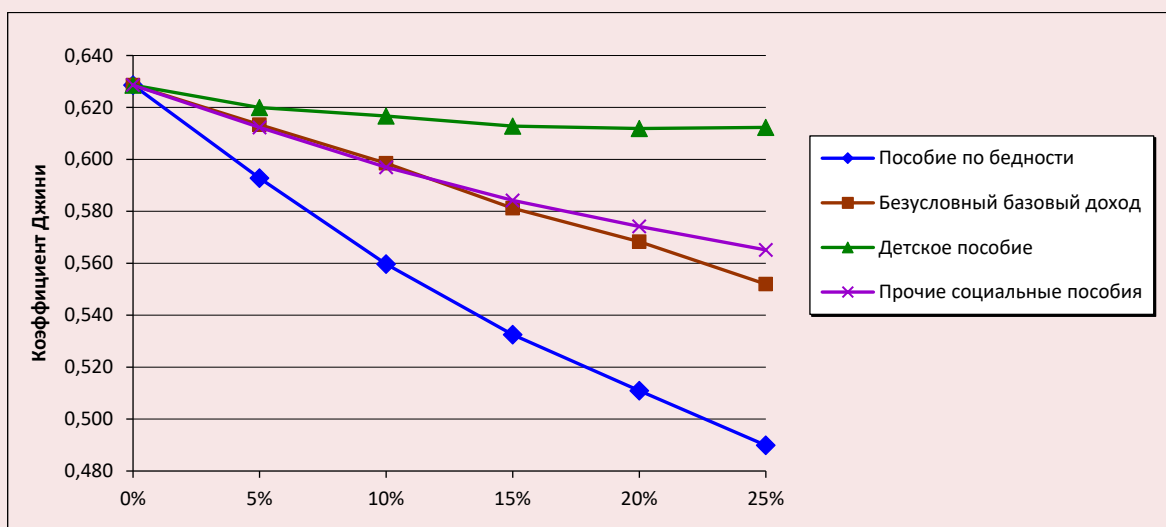


Источник: расчеты авторов.

Рис. 2. Утилитаристская ФОБ ( $v = 0$ ) для четырех пособий в зависимости от удельного веса каждого пособия

Источник: расчеты авторов.

Рис. 3. Коэффициент Джини для четырех пособий в зависимости от доли пособия в расходах



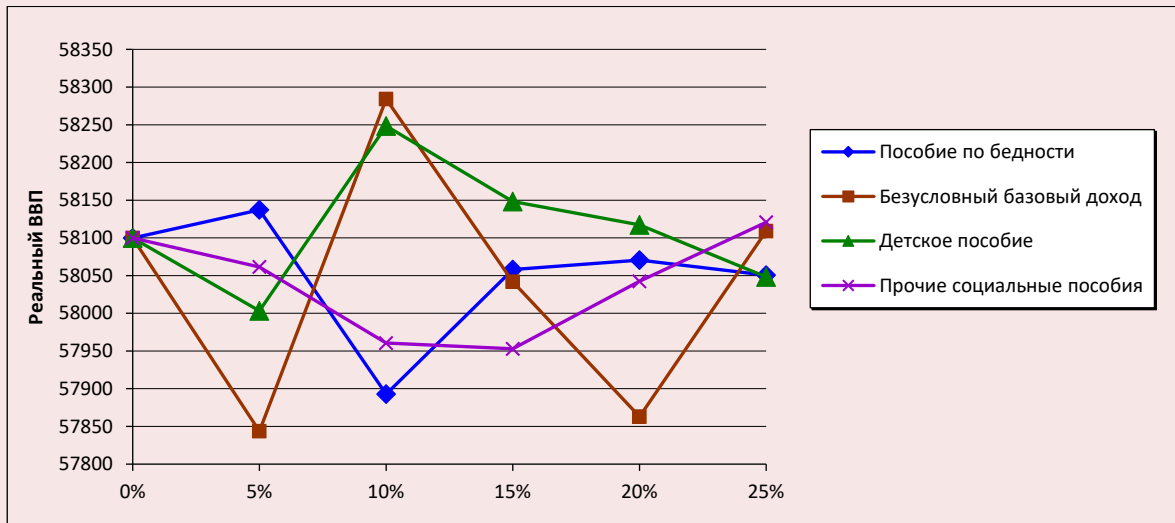
Источник: расчеты авторов.

Далее, как показано на *рис. 3*, все пособия несколько снижают коэффициент Джини, который является измерителем неравенства по доходам. При низких доходах размер пособия по бедности тем выше, чем ниже доходы домохозяйства, поэтому влияние этого пособия на коэффициент Джини самое сильное; такое пособие нацелено именно на снижение неравенства. Размер остальных трех пособий не зависит

от дохода домохозяйства, поэтому они в той или иной степени выравнивают доходы, если сравнивать их с псевдопособием, но не так сильно, как пособие по бедности.

Наконец, *рис. 4* демонстрирует, что рост доли социальных пособий практически не влияет на величину ВВП. Колебания ВВП в экспериментах носили случайный характер, причем размер колебаний не очень велик. Это свиде-

Рис. 4. Реальный ВВП в зависимости от доли пособия в расходах



Источник: расчеты авторов.

тельствует о том, что схема наших экспериментов была выбрана корректно. Изменения в экономике при введении социальных пособий свелись в основном к перераспределению продукта между домохозяйствами в пользу нуждающихся, не затрагивая сам размер продукта.

Проведенный анализ позволяет сравнить пособие по бедности и безусловный базовый доход. С точки зрения снижения неравенства и увеличения неутилитаристской  $\Phi\text{ОБ}$  пособие по бедности работает более целенаправленно и является более предпочтительным вариантом. Таким образом, использование безусловного базового дохода следует обосновывать какими-то другими соображениями с привлечением эффектов, которые выходят за рамки нашей АОМ.

#### 4.3. Эксперименты с неприятием неравенства

В предыдущих экспериментах мы рассматривали изоэластичную  $\Phi\text{ОБ}$  только с  $\nu = 0$  и  $\nu = 2$ . Проведем теперь более детальный анализ, раскрывающий роль параметра  $\nu$  в выборе структуры пособий. Для этого зафиксируем суммарную долю пособия по бедности и детского пособия в бюджетных расходах на уровне 25%. Остальные условия экспериментов возьмем такие же, как и выше.

Рис. 5 показывает относительный уровень  $\Phi\text{ОБ}$  в зависимости от доли детского пособия при разных значениях  $\nu$  ( $\nu = 0, 2, 10$  и  $100$ ). За

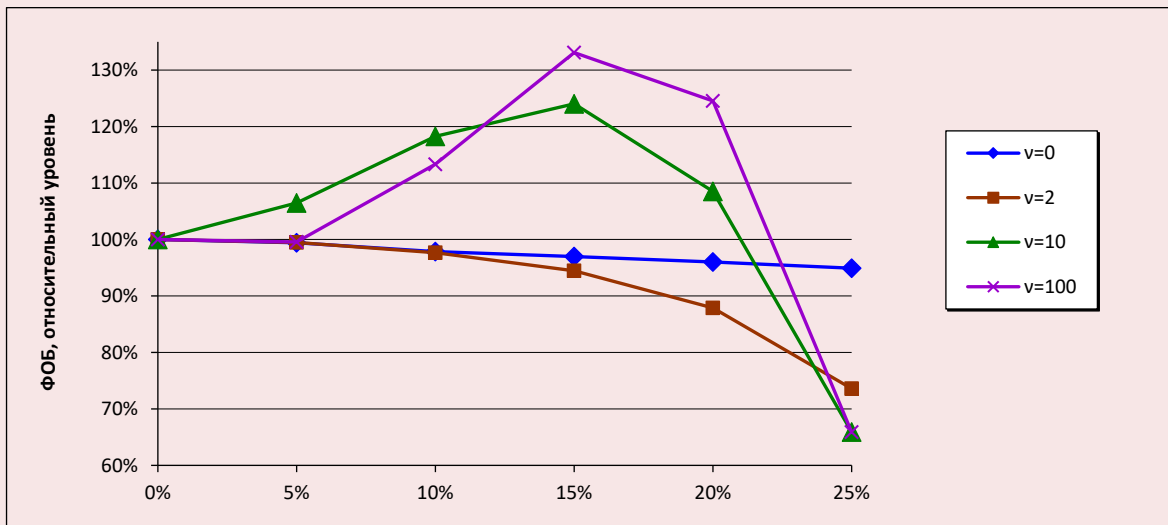
уровень 100% было взято значение  $\Phi\text{ОБ}$  в ситуации, когда детское пособие не выплачивается и все 25% приходятся на пособие по бедности.

При  $\nu = 0$  и  $\nu = 2$  детское пособие «проигрывает» пособию по бедности. Однако при более высоких значениях  $\nu$  (10 и 100) выбор становится менее однозначным. Сначала с ростом доли детского пособия  $\Phi\text{ОБ}$  увеличивается, но при возрастании этой доли до уровня 15% и выше начинает резко падать.

Данный анализ позволяет сделать вывод, что важность детского пособия с точки зрения обеспечения социальной справедливости проявляется только при достаточно большом неприятии несправедливости обществом. Кроме того, эти эксперименты показывают, что при высоких значениях  $\nu$  ни одно из пособий не имеет однозначного преимущества само по себе; наибольший эффект достигается за счет одновременного использования двух пособий.

#### 5. Выводы

В предлагаемой статье раскрыты возможности для использования подхода функции общественного благосостояния при анализе социальной политики. Они составляют основу теоретической значимости исследования. Внимание сфокусировано на том, как изменения в различных социальных трансфертах влияют

Рис. 5. ФОБ в зависимости от доли детского пособия для комбинации пособия по бедности и детского пособия при разных значениях  $v$ 

Источник: расчеты авторов.

на благосостояние агентов-домохозяйств. Для чистоты эксперимента использован статический вариант модели, где производственные мощности экономики и другие ключевые параметры находятся на неизменном уровне. После достаточно большого числа периодов модель приходит в состояние квазиравновесия, для которого определены значения интересующих нас экономических показателей, характеризующие результаты экономической политики. В первую очередь рассмотрена зависимость функции общественного благосостояния (ФОБ) от различных вариантов структуры пособий.

Исследование основано на сравнительно сложной по структуре АОМ, включающей межотраслевые, межрегиональные и пространственные эффекты. Оказалось, что социальные пособия достаточно удачно встраиваются в такую модель, причем основные эффекты пособий в полной мере в ней проявляются.

Трансферты, распределяемые между домашними хозяйствами пропорционально доходу, не снижают экономическое неравенство, и по существу у них в целом нет никакой социальной составляющей. Широко обсуждаемые в последние годы трансферты, моделирующие безусловный базовый доход, не основаны на требовании избирательности, которое обычно предъявляют к социальной поддержке.

Если общество в достаточно высокой степени нетерпимо к социальной несправедливости, то социальная политика должна быть комплексной. Этот тезис наглядно подтверждают эксперименты с сочетанием детского пособия и пособия по бедности. Каждое из этих пособий само по себе может приводить к существенно более низкому уровню благосостояния, чем их сочетание, но проявляется данный эффект только при достаточно высоком уровне неприятия неравенства  $v$  изоэластичной функции общественного благосостояния.

В дальнейшем с помощью разработанных методов для оценки последствий изменения в структуре различных социальных трансфертов предполагается приблизительно оценить параметр неприятия неравенства изоэластичной ФОБ, соответствующий той фактической социальной политике, которая сложилась в экономике России. Это покажет, насколько общество фактически не приемлет социальную несправедливость и неравенство. Кроме того, структура модели позволяет более детально анализировать и другие важные аспекты социальной политики, такие как пространственное неравенство, взаимосвязи между федеральным и региональным уровнями, связь между поколениями, долгосрочные изменения в зависимости от управления государственным долгом.

## Литература

1. Пикетти Т. Капитал в XXI веке. М.: Эд Маргинем, 2015. 685 с.
2. Сен А. Об этике и экономике. М.: Наука, 1996. 160 с.
3. Hodgson B. *Economics as Moral Science*. Berlin: Springer, 2001. 132 p.
4. Atkinson A.B. Economics as a moral science. *Economica*, 2009, vol. 76, pp. 791–804. DOI: 10.1111/j.1468-0335.2009.00788.x
5. Castles F.G., Leibfried S., Lewis J., Obinger H., Pierson C. (eds.) *The Oxford Handbook of the Welfare State*. Oxford: OUP, 2010, 881 p.
6. Jorgenson, D. W. Production and Welfare: Progress in Economic Measurement. *Journal of Economic Literature*, 2018, vol. 56, pp. 867–919. DOI: 10.1257/jel.20171358
7. Стиглиц Дж. Великое разделение. Неравенство в обществе, или что делать оставшимся 99% населения. М.: Эксмо, 2016. 480 с.
8. Hindriks J., Myles G.D. *Intermediate Public Economics*. 2nd edition. Boston: MIT Press, 2013, 354 p.
9. Новикова Т.С. Экономика общественного сектора. Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2012. 172 с.
10. Vining A., Weimer D. An Assessment of Important Issues Concerning the Application of Benefit-Cost Analysis to Social Policy. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 2010, vol. 1, pp. 1–40. DOI: 10.2202/2152-2812.1013
11. Midgley J., Livemore M, *Handbook of Social Policy*. 2th ed. Thousand Oaks: Sage Publication, 2009, 606 p.
12. Суслов В.И., Новикова Т.С., Цыплаков А.А. Моделирование роли государства в пространственной агент-ориентированной модели // Экономика региона. 2016. Т. 12. Вып. 3. С. 951–965.
13. Dawid H., Delli Gatti D. Agent-Based Macroeconomics. *Bielefeld Working Papers in Economics and Management*. 2018, no. 2. Available at: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3112074>
14. Dawid H., Harting P., Neugart M. Economic Convergence: Policy Implications from a Heterogeneous Agent Model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2014, vol. 44, iss. C, pp. 54–80. DOI: 10.1016/j.jedc.2014.04.004.
15. Basu N., Pryor R., Quint T. ASPEN: A Microsimulation Model of the Economy. *Computational Economics*, 1998, vol. 12, pp. 223–241. DOI: 10.1023/A:100869111
16. Wolf S., Furst S., Mandel A., Lass W., Lincke D., Pablo-Marti F., Jaeger C. A. Multi-Agent Model of Several Economic Regions. *Environmental Modelling & Software*, 2013, vol. 44, pp. 25–43. DOI: 10.1016/j.envsoft.2012.12.012
17. Dosi G., Fagiolo G., Napoletano M. & Roventin A. Income distribution, credit and fiscal policies in an agent-based Keynesian model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2013, vol. 37, pp. 1598–1625. DOI: 10.1016/j.jedc.2012.11.008
18. Tsekeris T., Vogiatzoglou K. Spatial Agent-Based Modeling of Household and Firm Location with Endogenous Transport Costs. *Netnomics*, 2011, vol. 12, pp. 77–98. DOI: 10.1007/s11066-011-9060-y
19. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р. Социальное моделирование – новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели). М.: Экономика, 2013. 295 с.
20. Бахтизин А.Р. Агент-ориентированные модели экономики. М.: Экономика, 2008. 234 с.
21. Агент-ориентированная многорегиональная модель «затраты–выпуск» российской экономики / В.И. Суслов [и др.] // Экономика и математические методы. 2016. Т. 52. № 1. С. 112–131.
22. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. Компьютерное моделирование взаимодействия между муниципалитетами, регионами, органами государственного управления // Проблемы управления. 2013. Вып. 6. С. 31–40.
23. Dawid H., Harting P., Neugart M. Fiscal Transfers and Regional Economic Growth. *Bielefeld Working Papers in Economics and Management*, 2016, no. 9. Available at: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2852316>
24. Van Parijs P., Vanderborght Y. *Basic Income: A Radical Proposal for a Free Society and a Sane Economy*. Boston: Harvard University Press, 2017.

## Сведения об авторах

Татьяна Сергеевна Новикова – доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук (630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 17; e-mail: tsnovikova@mail.ru), Новосибирский государственный университет (630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1)

Александр Анатольевич Цыплаков – кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук (630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 17; e-mail: tsy@academ.org), Новосибирский государственный университет (630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1)

Novikova T.S., Tsyplakov A.A.

## Social Policy in a Multi-Industry Agent-Based Model

**Abstract.** In the modern scientific and technological development, the role of the welfare state and the importance of solving the problem of inequality as a manifestation of social injustice is increasing. The purpose of the work is to develop a spatial agent-based model (ABM) in the direction of a detailed representation of social transfers block and the study of the economic agents' behavior in response to the changes of the state's social policy parameters. The isoelastic function of social welfare (FSW), which is determined based on the households' utility functions with correction factors reflecting the degree of social insecurity, is used to include ethical considerations and formalize the desire for social justice in the economic analysis. The novelty of the work is associated with the study of the dependence on different variants of the benefits structure, taking into account the agents' heterogeneity. The proposed ABM takes into account five main types of monetary transfers: pensions, unemployment benefits, child benefits, poverty benefits, and other social transfers. In addition, the experimental calculations consider two additional social benefits: the proportional ones and those related to the basic income. The experimental calculations results show that social benefits are quite successfully integrated into the original ABM, and the main effects of these benefits are fully manifested in it. The relative characteristics of individual benefits differ significantly from the point of view of certain concepts of social justice and the corresponding changes in the FSW. By the example of the ratio of child benefit to the poverty benefit, it is shown that the greatest effect in terms of the FSW increase at high levels of inequality rejection is achieved only through the benefits complex use.

**Key words:** state's social policy, function of social welfare, social justice, public goods, social benefits, agent-based modeling.

## Information about the Authors

Tat'yana S. Novikova – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Leading Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Academician Lavrent'ev Avenue, Novosibirsk, 630090, Russian Federation; e-mail: tsnovikova@mail.ru), Novosibirsk State University (1, Pirogova Street, Novosibirsk, 630090, Russian Federation)

Aleksandr A. Tsyplakov – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Leading Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Academician Lavrent'ev Avenue, Novosibirsk, 630090, Russian Federation; e-mail: tsy@academ.org), Novosibirsk State University (1, Pirogova Street, Novosibirsk, 630090, Russian Federation)

Статья поступила 06.11.2019.