



Искусственные общества. 2013-2023

ISSN 2077-5180

URL - <http://artsoc.jes.su>

Все права защищены

Выпуск 2 Том 18. 2023

Моделирование бюджетных процессов: агент-ориентированный подход

Агеева Алина Фагимовна

ЦЭМИ РАН

Российская Федерация, Москва

Аннотация

Финансово-экономический кризис, вызванный антироссийскими санкциями и геополитической напряженностью, влечет необходимость увеличения расходов бюджетов всех уровней, в связи с чем, актуализируются вопросы усовершенствования бюджетно-налоговой системы и реорганизации межбюджетных отношений. Для разработки планов адаптации к текущим вызовам, достижения целей бюджетной стабильности и повышения экономических показателей, необходимы преобразования в области бюджетных процессов, реализация эффективной фискально-бюджетной политики, а также переосмысление принципов фискального федерализма. Достижение заявленных целей предопределяет необходимость использования гибких инструментов бюджетного анализа, таких как, агент-ориентированное моделирование, позволяющее воспроизводить многоуровневую структуру экономики страны и ее бюджетной системы, а также имитировать сложные бюджетные процессы. В статье представлен обзор разработанных зарубежными и отечественными исследователями агент-ориентированных моделей, в которых воспроизводятся различные аспекты бюджетных процессов. Проведен анализ архитектуры моделей и рассмотрены концептуальные идеи построения моделей в соответствии с типами агентов, их поведенческими алгоритмами, а также целями имитационного моделирования. Обосновывается целесообразность и эффективность использования агентного подхода для моделирования комплексных бюджетных процессов. Проведенный в статье анализ позволяет сделать заключение о том, что агент-ориентированный подход имитационного моделирования успешно применяется в целях: тестирования вариативных стратегий реформирования

бюджетных процессов, прогнозирования последствий реализации налогово-бюджетной политики, выбора оптимальной стратегии, направленной на достижение бюджетной самодостаточности регионов, а также создания инструментов оценки эффективного распределения бюджетных средств для достижения целевых показателей. Результаты исследования предлагается использовать для агент-ориентированного моделирования санкционных эффектов и поиска стратегий реформирования бюджетно-налоговой системы с целью противостояния финансово-экономическому кризису.

Ключевые слова: бюджетная система, межбюджетные отношения, бюджетная устойчивость, эффективная фискально-бюджетная политика, фискальный федерализм, агент-ориентированное моделирование

Дата публикации: 30.06.2023

Источник финансирования:

Статья подготовлена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, тема «Разработка экономико-математического инструментария для повышения эффективности бюджетной системы в Российской Федерации» № FMGF-2022-0007, № ЕГИСУ НИОКТР 121052700128-3.

Ссылка для цитирования:

Агеева А. Ф. Моделирование бюджетных процессов: агент-ориентированный подход // Искусственные общества. – 2023. – Т. 18. – Выпуск 2.
URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800025645-8-1/>. DOI: 10.18254/S207751800025645-8

¹ В связи с принятием расширенных пакетов санкций, введенных странами консолидированного Запада в отношении России в 2022 г., возрастают риски сокращения нефтегазовых доходов, и в то же время, возникает необходимость увеличения расходов бюджетов всех уровней в связи с реализацией мер дополнительной поддержки, выполнения социальных обязательств в условиях кризиса, а также направления значительных средств на достижение целей проводимой военной операции. Обеспечение макроэкономической стабильности и исполнение запланированных бюджетных обязательств в условиях изменившейся геополитической ситуации и нарастающего санкционного давления, потребовали увеличения расходов бюджета страны и привели к дефициту федерального бюджета в 2022 г., достигшего 2,2 % ВВП [6]. Его пришлось покрывать за счет размещения облигаций федерального займа, а также средств Фонда национального благосостояния. В текущей ситуации актуализируются вопросы, связанные с достижением бюджетной устойчивости, проведением эффективной бюджетно-налоговой политики, а также совершенствованием бюджетной системы в сторону устранения дисбалансов межбюджетных отношений и повышения конкурентоспособности регионов.

² Наиболее перспективным инструментом для исследования бюджетных процессов представляется активно развивающееся направление – агент-

ориентированное моделирование, с помощью которого можно имитировать устройство и поведение комплексных систем, процессов и явлений. Агент-ориентированное моделирование позволяет воспроизводить многоуровневую структуру экономики страны и бюджетной системы, а также имитировать сложные бюджетные процессы, такие как, вертикальные и горизонтальные межбюджетные отношения. Рассмотрим примеры зарубежных и отечественных исследований, выполненных в рамках изучения обозначенных вопросов с помощью применения агент-ориентированного моделирования.

³ Один из основных подходов моделирования бюджетных процессов предполагает построение агент-ориентированных моделей, имитирующих сложную многоуровневую структуру экономики страны с целью проведения серии экспериментов для прогнозирования последствий реализации вариативных стратегий налогово-бюджетной, денежно-кредитной и др. макроэкономической политики. Особенно актуальным применение современных инструментов анализа становится в периоды экономического кризиса, когда в дискуссиях о принимаемых правительствами мерах для поддержки национальной экономики освещаются вопросы поиска эффективных решений. Dweck E., Vianna M., Barbosa A. создали агент-ориентированную многосекторальную модель экономики Бразилии для анализа рассматриваемых правительством пяти вариантов стратегий антикризисного налогового регулирования [22]. С помощью модели авторы оценивают влияние различных комбинаций фискальной политики, в том числе, обсуждаемого бюджетного правила, ограничивающего рост федеральных расходов в течение десяти лет, на макроэкономические переменные, такие как темпы роста и волатильность ВВП. Результаты модельных экспериментов показали, что все сценарии, налагающие более жесткие ограничения на государственные расходы, демонстрируют признаки обреченной на провал фискальной консолидации. С другой стороны, контрциклическая политика минимизирует кризисные явления, что приводит к улучшению экономических показателей.

⁴ Assenza T. et al. [21], с помощью агент-ориентированной модели закрытой экономики, исследуют влияние фискальной политики на уровень безработицы, с учетом соблюдения баланса государственного бюджета. В модели агент-государство проводит определенные стратегии налогово-бюджетной политики, собирая налоги на доход от заработной платы для финансирования пособий по безработице. В долгосрочной перспективе уровень занятости, безработицы и ВВП, генерируемые в модели, связаны с функциями ставки налога на доход от заработной платы и коэффициентом замещения, т.е. доли заработной платы из налога, которая выплачивается государством в качестве пособия по безработице. Таким образом, рассматривается возможность корректировать фискальную политику, выбирая соответствующую налоговую ставку, исходя из прогнозных показателей по уровню безработицы.

⁵ Исследователи Центрального экономико-математического института РАН под руководством академика Макарова В.Л. развивают направление агент-ориентированного моделирования социально-экономических систем территориальных образований. Макаровым В.Л., Бахтизиным А.Р., Сушко Е.Д. созданы модели экономических субъектов на муниципальном и региональном уровне [10, 20], максимально реалистично воспроизводящие внутреннее

устройство их социально-экономической жизни. Модели состоят из иерархии взаимовлияющих агентов – жителей, предприятий, муниципальных образований и регионов, действующих как экономические акторы с набором характеристик, представляющих определенную ценность в отведенной им роли в процессах общественного производства. Модели строились как инструмент апробации различных межбюджетных отношений, а также стратегий управления доходами и расходами бюджетов – муниципальных и региональных, с оценкой их социально-экономических последствий. Симуляция бюджетных процессов происходит посредством варьирования основных параметров, связанных с доходной частью бюджетов, складывающихся из налоговых отчислений, и бюджетными расходами, направляемыми в отрасли реального сектора для их развития, а также в социальную сферу для обеспечения государственных услуг.

⁶ Коллективом авторов из Института экономики и организации промышленного производства СО РАН во главе с Сусловым В.И. разработана агент-ориентированная межотраслевая многорегиональная модель «затраты-выпуск», воспроизводящая многорегиональное экономическое пространство России во взаимодействии с внешним миром [18]. Модель получила дальнейшее развитие посредством включения в нее агентов, имитирующих деятельность государства на всех уровнях. Суслов В. И., Новикова Т. С., Цыплаков А. А. [11, 12, 19] расширили созданную модель, включив моделирование процессов установления бюджетной и социальной политики, направленных на поиск оптимального уровня налогообложения, при котором максимизируется функция общественного благосостояния. В модели взаимодействуют иерархии агентов: на макроэкономическом уровне – это государство, федеральный бюджет, пенсионный фонд и организации федерального уровня; на мезоэкономическом уровне – региональные правительства и предприятия, производящие блага; на микроэкономическом уровне – домохозяйства. Деятельность государства, связанная с установлением налогов разных видов, а также предоставлением межбюджетных, социальных и инвестиционных трансфертов, представлена правительственными агентами федерального и регионального уровней. Концептуальная основа государственной социальной политики реализуется в поиске оптимального соотношения эффективности (установлением налогов) и социальной справедливости (предоставлением социальных трансфертов) на макроуровне посредством оценки реакции агентов на их изменение на микроэкономическом уровне. Социальная политика направлена на увеличение доходов домохозяйств и устранение социального неравенства, оцениваемого с помощью функции общественного благосостояния.

⁷ Второй подход предполагает создание агент-ориентированных моделей, детально воспроизводящих институциональную структуру государственных органов власти, исполняющих бюджетные полномочия и участвующих в межбюджетных отношениях. Модели данного типа строятся с целью проведения экспериментов, нацеленных на поиск путей оптимизации потоков общественных финансов.

⁸ В монографии Бирюкова А.Н. [3] описана концепция гибридной агент-ориентированной модели финансовых потоков в бюджетно-налоговых системах регионального и муниципального уровней, ядром которой стала система

нейросетей. Для поиска путей повышения эффективности механизмов функционирования бюджетно-налоговой системы решается задача оптимизации – выбора оптимальных управляющих воздействий в рамках реализации принципа бюджетирования, ориентированного на результат. В модели описаны структурные и функциональные связи бюджетно-налоговой системы. Экономические агенты, представленные как компоненты бюджетно-налоговой системы, могут генерировать решения, влияющие, в конечном итоге, на сбалансированность бюджета. Автор выделил следующих агентов: государство, бюджетная система регионального уровня, бюджетная система муниципальных образований, муниципальные учреждения, подсистема налогового планирования, подсистема налогового контроля, подсистема налогового регулирования, совокупность хозяйствующих субъектов – налогоплательщиков.

⁹ В работе Зулькарная И.У., Бахитова Р.Х., Ахунова Р.Р. [7] рассмотрена концептуальная основа системы агент-ориентированных моделей, решающих задачи оптимизации государственных финансовых потоков. Каждая из моделей решает отдельные задачи, имитируя процессы в рамках определенных частей из общей схемы моделирования потоков, такие как: районирование или формирование оптимальной конфигурации административных единиц; ведение экономической деятельности в текущих или заданных условиях; конкуренция территорий; вертикальная конкуренция юрисдикций; формирование бюджетных стимулов для социально-экономического развития территорий.

¹⁰ Третий подход в моделировании бюджетных процессов связан с созданием агент-ориентированных моделей налогового федерализма, в которых воспроизводятся сложные схемы отношений юрисдикций и распределение налоговых и расходных полномочий между уровнями правительственных органов. Рациональное распределение финансовых ресурсов имеет решающее значение для социально-экономических показателей федеративного государства в аспекте повышения эффективности исполнения региональных бюджетов и бюджетной стабильности регионов, а также уменьшения неравенства между региональными бюджетами. Проведение оценки различных форм фискального федерализма предопределяется необходимостью выбора наиболее оптимальной стратегии, направленной на достижение бюджетной самодостаточности регионов. Достижение устойчивого социально-экономического регионального развития зависит от двух важнейших факторов: реализации эффективной государственной политики на субнациональном уровне и грамотного распределения ресурсов между регионами посредством вертикальных межправительственных трансфертов.

¹¹ Guerrero O.A. et al. разработали агент-ориентированную модель бюджетной децентрализации [23], в которой воспроизводятся процессы распределения налоговых доходов между 32 субнациональными образованиями Мексики. С помощью модельных экспериментов проводится анализ и оценка стратегий распределения бюджетных средств для достижения целей региональной конвергенции и устойчивого регионального развития к 2030 г.

¹² Taghawi-Nejad D. построил агент-ориентированную модель [24], в которой имитируется распределение государственных расходов по уровням

государственного бюджета, направленное на реализацию программ по обеспечению населения Бразилии социальными услугами в сфере образования и здравоохранения. В модели воспроизводится система правил принятия решений агентами – федеральными, региональными и муниципальными органами власти, в процессах распределения налоговых доходов, с целью оценки и прогнозирования получаемых эффектов. Модель имитирует процессы расходования налоговых доходов на целевые программы с учетом динамики муниципальных индексов образования и здравоохранения. Модель построена как система поддержки принятия решений в поиске оптимальной стратегии перераспределения бюджетных средств в целях уменьшения неравенства муниципалитетов в предоставлении населению социальных услуг.

¹³ В работах Зулькарная, Гизатова [5, 9] представлены агент-ориентированные модели конкуренции регионов, в которых региональные власти проводят в жизнь комбинированные стратегии путем уменьшения (повышения) налоговой ставки или улучшения институциональных условий, для привлечения на свои территории экономических агентов. Последние – наиболее прибыльные предприятия или платежеспособные домохозяйства, выбирают свою локацию, оценивая текущие условия реализации стратегий. В исследованиях [1, 8] Зулькарнаем И.У., Асадуллиной А. В., представлены агент-ориентированные модели вертикальной конкуренции уровней государственного управления, разработанные с целью оптимизации распределения функций по предоставлению услуг населению по вертикали – между центром, регионами и муниципалитетами.

¹⁴ В модели [1] часть функций поэтапно передается от агенто-индивидуумов органам власти по вертикали. Недовольные сложившимся перераспределением агенты-индивидуумы осуществляют поиск и переходят в другую юрисдикцию (муниципалитет), который их устраивает по суммарному показателю выплачиваемых налогов и объемов предоставляемых услуг. Такой процесс перехода из одной юрисдикции в другую продолжается до тех пор, пока не наступит максимум удовлетворенности распределением функций каждого индивида, муниципалитета и региона страны. В работе [1] моделируются две стратегии конкуренции за получение права предоставления услуг населению между уровнями государственного управления. В соответствии с первой стратегией «снизу-вверх», преимущество в обладании правами принадлежит населению и за приобретение этого права конкурируют центр и регионы, а в соответствии со второй «сверху-вниз» – преимущество в обладании правами принадлежит центру и за приобретение этого права конкурируют регионы и население.

¹⁵ В результате передачи налоговых и расходных полномочий между уровнями государственного управления возникает несколько важных вопросов касательно реформирования фискального федерализма. Четвертый подход связан с поиском баланса или оптимального соотношения между очевидными потребностями в централизации бюджетных процессов и удовлетворением притязаний субнациональных образований на децентрализацию. Рамазанов Р.Р., с помощью агентного подхода, анализирует централизованные модели межбюджетных отношений федеративного государства, когда ключевая роль

отдана федеральному уровню, и децентрализованные модели, когда субъекты обладают большим набором полномочий и фискальной автономией [13, 14, 15].

¹⁶ Автор моделирует принципы унитарного и федеративного государственного регулирования экономики. В качестве агентов модели выступают:

- индивидуумы, перемещающиеся между регионами в поисках предприятий, предлагающих более высокую заработную плату;
- предприятия (фирмы), которые выбирают локацию, учитывая факторы делового климата.

¹⁷ Бюджеты регионов генерируются из налога на прибыль агентов-фирм и в конце цикла региональные правительства и центр анализируют динамику экономических показателей регионов и реализуют федеративную или унитарную политику регуляции экономики. Федеративная политика предполагает корректирование величины налога в зависимости от текущих условий, а унитарная – равномерное распределение консолидированного бюджета между регионами. Поддерживая экономический рост и развитие, региональные власти (при федеративном) или государство (при унитарном устройстве) могут манипулировать такими рычагами, как налоговая ставка, финансирование институциональной инфраструктуры и степень жесткости административного контроля в отдельно взятом регионе или в стране в целом. Все эти факторы влияют на деловую активность и инвестиционную привлекательность регионов. Модельные эксперименты показали, что при федеративном режиме регулирования регионы демонстрируют более быстрый экономический рост, так как конкуренция регионов способствует развитию институтов и снижению налогов. Независимость и широкий набор рычагов создает для властей местного уровня условия и стимулы для развития.

¹⁸ В течение последних двух десятилетий в большинстве развитых стран мира в системе государственного управления внедрялись принципы поэтапного формирования системы бюджетирования, ориентированного на результат. Переход к концепции результативного планирования и финансирования, а также внедрение программно-целевого подхода в бюджетный процесс является одним из основных направлений развития государственного и муниципального управления. Для успеха проводимых преобразований наиболее важным считается переход к измерению результативности расходования бюджетных средств путём оценки достижения количественных и качественных показателей исполнения программ. Пятый подход к моделированию бюджетных процессов связан с созданием инструментов оценки эффективного распределения бюджетных средств для достижения целевых показателей.

¹⁹ В [4] Гафаровой Е.А. и Зеленовой Е.В. представлена система поддержки принятия решений для представителей муниципальных органов власти, созданная на базе агент-ориентированной модели динамического развития жилищно-коммунального хозяйства г. Стерлитамак (Башкортостан). В модели агент «администрация города» разрабатывает целевые программы развития жилищно-коммунального комплекса города и направляет бюджетные средства на их

реализацию. С помощью модели авторы прогнозировали долгосрочное развитие жилищно-коммунального хозяйства города при различных сценарных вариантах бюджетного финансирования. В расчетах учитывалась динамика эволюции жилищного фонда и доли покрытия требуемых расходов на его содержание, а также демографических и социально-экономических показателей. Сценарные эксперименты позволили выявить стратегию наиболее эффективного распределения бюджетных средств, при котором достигаются целевые показатели исполнения программы и реализуется социально-сбалансированная политика с дифференциацией тарифов для агентов-домохозяйств с разным уровнем доходов.

²⁰ Zia A. и Koliba C. построили агент-ориентированную модель распределения ресурсов по уровням государственной власти в рамках реализации программы развития интермодальной транспортной инфраструктуры [25]. Модель создавалась как инструмент сравнения альтернативных структур институциональных правил межправительственных процессов принятия решений и оценки устойчивости транспортной системы к их изменениям. В модели воспроизводится многоуровневый процесс взаимодействия агентов – органов власти, в соответствии с существующими институциональными межправительственными схемами для разработки транспортной политики в США. Авторы создали алгоритмы принятия решений Министерством транспорта США о приоритезации транспортных проектов через присвоение соответствующих весовых коэффициентов. Для получения функции распределения вероятностей, были проанализированы проекты, заявленные в период с 1998 по 2011 гг. Учтены также факторы, влияющие на количество одобренных проектов и определение приоритетности проектов, такие как, например, воздействие стихийных явлений, или динамика объёмов финансирования транспортных проектов – увеличение выделенных средств в связи с принятием Закона о реинвестировании и восстановлении, или их сокращение, в связи с решениями о секвестрации бюджета.

²¹ Отдельную группу представляют исследования, в которых анализируется влияние устройства государственного бюджета на темпы экономического роста страны. Интерес представляет опыт КНР, бюджетная политика и конструкция бюджетной системы которой направлены на создание эффективных бюджетных стимулов экономического развития. В соответствии с проводившейся в Китае в 1980-х гг. бюджетно-налоговой реформой, каждый уровень бюджетной системы наделялся признаками хозяйствующей единицы, при этом, нижестоящие бюджеты провинций заключали с вышестоящим долгосрочный договор об условиях передачи ему налоговых поступлений с их территорий [2]. Механизм межбюджетных отношений, основанный, во-первых, на закрепленных договором условиях передачи доходов, неизменных в течение ближайших нескольких лет, во-вторых, наличии жестких бюджетных ограничений, предполагающих невозможность получения субсидий из центра, стимулировал бюджеты провинций (субъектов) находить способы увеличения налогооблагаемой базы. Для достижения этих целей субнациональные власти вынуждены, прежде всего, поддерживать стандарты высокого качества жизни населения, а также наиболее благоприятную деловую среду для привлечения бизнеса и инвестиций.

С помощью агент-ориентированного подхода Рамазанов Р.Р. проводит анализ моделей межбюджетных отношений, а также оценивает экономические эффекты, создаваемые контрактной, унифицированной, дифференцированной и классической системами фискальной децентрализации, существовавших в Китае с 1979 г. [16, 17]. В качестве пассивных агентов выступают центральный и субнациональные бюджеты, взаимодействующие согласно алгоритмам межбюджетных отношений, в которых основными параметрами являются налоговая база, объемы налоговых сборов, объем средств, поступающих в центральный бюджет, доли доходов провинций, величина темпов экономического роста провинции, а также фискальный стимул провинций – изменение налоговых сборов, остающихся в распоряжении провинции. В качестве активных агентов выступают индивиды и фирмы, распределяющиеся по провинциям в соответствии с величинами их фискальных стимулов.

Зулькарнай И.У., с помощью агентного подхода, анализирует бюджетные реформы Китая, проводившиеся в 1980-87 гг. Автор моделирует устройство ассиметричной федерации – межбюджетных отношений, основанных на фискальных контрактах, заключаемых между центром и нижестоящими бюджетами (провинциями). Агенты-провинции взаимодействуют с агентом-центром в соответствии с установленными моделями, при этом, они стараются увеличить свои налоговые базы путем приложения усилий, направленных на усовершенствование инфраструктуры и делового климата. Агенты-провинции прилагают тем больше усилий, чем больше показатель бюджетного интереса – объемов налоговых сборов, остающихся в распоряжении бюджетов провинций.

На фоне финансово-экономического кризиса, вызванного антироссийскими санкциями и геополитической напряженностью, повлекшего увеличение расходов бюджета, актуализируются вопросы усовершенствования бюджетно-налоговой системы и реорганизации межбюджетных отношений. Для разработки планов адаптации к текущим вызовам, достижения целей бюджетной стабильности и повышения экономических показателей, необходимы преобразования в области бюджетных процессов, реализация эффективной фискально-бюджетной политики, а также переосмысление принципов фискального федерализма.

Достижение заявленных целей предопределяет необходимость использования гибких инструментов бюджетного анализа, таких как, агент-ориентированное моделирование – современного метода построения класса вычислимых моделей, при котором в искусственно созданной среде воспроизводятся алгоритмы индивидуального поведения частей (агентов) сложной системы. Использование агент-ориентированного подхода позволяет моделировать:

- сложную многоуровневую структуру экономики страны и ее налогово-бюджетной системы;
- институциональную структуру и схемы взаимодействий участников межбюджетных отношений, а также исполнителей бюджетных полномочий;
- алгоритмы отношений юрисдикций и потоки распределения налоговых и расходных полномочий между уровнями бюджетной системы;

- схемы эффективного распределения бюджетных средств для реализации целевых программ в соответствии с концепцией бюджетирования, ориентированного на результат;
- межбюджетные отношения в границах различных форм фискальной децентрализации.

²⁶ Проведенный в статье анализ исследований, посвященных различным аспектам бюджетных процессов, позволяет сделать заключение о том, что агент-ориентированный подход имитационного моделирования успешно применяется в целях:

- тестирования вариативных стратегий реформирования бюджетных процессов;
- прогнозирования последствий реализации налогово-бюджетной политики;
- поиска путей оптимизации потоков общественных финансов;
- выбора оптимальной стратегии, направленной на достижение бюджетной самодостаточности регионов;
- создания инструментов оценки эффективного распределения бюджетных средств для достижения целевых показателей;
- создания инструментов анализа и оценки влияния устройства государственного бюджета на темпы экономического роста страны.

²⁷ Целесообразным представляется использование агент-ориентированного подхода для моделирования санкционных эффектов и поиска стратегий реформирования бюджетно-налоговой системы для противостояния финансово-экономическому кризису.

Библиография:

1. Асадуллина А. В. Агент-ориентированная модель вертикальной конкуренции в бюджетной системе // Искусственные общества. 2014, Т. 9, № 1-4
2. Бахитова Р.Х. Модель одноканальной бюджетной системы в Китайской Народной Республике // Проблемы востоковедения. 2013. №4 (62). С. 9-12.
3. Бирюков А.Н. Бюджетно-налоговое администрирование: нейросетевые методы исследований. М: АНО "Научно-исследовательский институт истории, экономики и права" 2018. С. 147
4. Гафарова Е.А., Зеленова Е.В. Агентная модель для оценивания последствий управленческих решений в жилищно-коммунальной сфере (на примере г. Стерлитамак) // Государственное управление. Электронный вестник. 2011, № 29
5. Гизатов Н. Р., Зулькарнай И. У. Агент-ориентированное моделирование в решении задач экономического федерализма // Искусственные общества. 2009, Т. 4, № 1-4

6. Злобин А. Дефицит бюджета по итогам 2022 г. стал одним из крупнейших в истории России // URL: <https://www.forbes.ru/finansy/483568-deficit-budzeta-po-itogam-2022-goda-stal-odnim-iz-krupnejsih-v-istorii-rossii>
7. Зулькарнай И. У., Бахитова Р. Х., Ахунов Р. Р. Концептуальная схема системы агент-ориентированных моделей в области государственных финансов // Вестник Башкирского университета. 2014, Т.19, № 2
8. Зулькарнай И.У. Задача агент-ориентированного моделирования распределения функций по вертикали в ассиметричной федерации // Вестник Башкирского университета. 2014, Т. 19, № 4
9. Зулькарнай И. У. Моделирование горизонтальной конкуренции юрисдикций // Искусственные общества. 2014, Т. 9, № 1-4
10. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. Компьютерное моделирование взаимодействия между муниципалитетами, регионами, органами государственного управления // Проблемы управления. 2013, № 6
11. Новикова Т.С. Проблемы оптимального налогообложения в пространственной агент-ориентированной модели // Труды 41-ой Междунар. Науч. школы-семинара. «Системное моделирование социально-экономических процессов»: Воронеж. 2018. С. 49-52.
12. Новикова Т. С., Цыплаков А. А. Разработка социальной политики на основе сочетания агент-ориентированного и межотраслевого подходов // Журнал Новой экономической ассоциации. 2021, №4 (52)
13. Рамазанов Р. Р. Агентное моделирование стимулов бюджетного федерализма // Доклады Башкирского университета. 2019, Том 4, №1.
14. Рамазанов Р. Р. Агент-ориентированная модель федеративных отношений // Доклады Башкирского университета. 2017, Том 2, №4
15. Рамазанов Р. Р. Агент-ориентированное моделирование унитарного и федеративного государственного регулирования экономики // Вестник УГНТУ. Серия экономика. 2017, № 4 (22)
16. Рамазанов Р. Р. Агентное моделирование межбюджетных отношений Китая // Искусственные общества. 2018. Т. 13. Вып. 4.
17. Рамазанов Р. Р. Имитационный анализ фискальных моделей Китая // Искусственные общества. 2019. Т. 14. Вып. 4.
18. Суслов В. И., Доможиров Д. А., Ибрагимов Н. М., Костин В. С., Мельникова Л. В., Цыплаков А. А. Агент-ориентированная многорегиональная модель «затраты–выпуск» российской экономики // Экономика и математические методы. 2016, Т. 52, №1

19. Суслов В.И., Новикова Т.С., Цыплаков А.А. Моделирование роли государства в пространственной агент-ориентированной модели // Экономика региона. 2016, Т. 12, № 3
20. Сушко Е.Д. Мультиагентная модель региона: концепция, конструкция и реализация / Препринт № WP/2012/292. М.: ЦЭМИ РАН, 2012. 54 с.
21. Assenza T., Colzani P., Delli Gatti D., Grazzini J. Does fiscal policy matter? Tax, transfer, and spend in a macro ABM with capital and credit // Industrial and Corporate Change. 2018. Vol. 27, p. 1069 – 1090.
22. Dweck E., Vianna M., Barbosa A. Discussing the role of fiscal policy in a demand-led agent-based growth model // *Economia*, Elsevier: Amsterdam. 2020. Vol. 21, Iss. 2, pp. 185-208.
23. Guerrero O.A., Castañeda G., Trujillo G., Hackett L., Chávez-Juárez F. Subnational sustainable development: The role of vertical intergovernmental transfers in reaching multidimensional goals // *Socio-Economic Planning Sciences*. 2022. V.83. 101155.
24. Taghawi-Nejad D. An agent-based model to understand the effect of interactions between federal, state and local governance on the distribution of educational and health policy outcomes / Conference Paper. 2015. P.5.
25. Zia A., Koliba C. Dynamics of Intergovernmental Networks: Harnessing Agent-based modeling // *Journal on Policy and Complex Systems*. 2017. Vol.3, No 2. P. 49-72.

Budget Processes Modeling: Agent-Based Approach

Alina Ageeva

Cemi RAS

Russian Federation, Moscow

Abstract

The financial and economic crisis caused by anti-Russian sanctions and geopolitical tensions necessitates an increase in budget expenditures at all levels, in connection with which the issues of improving the fiscal system and reorganizing interbudgetary relations are being updated. To develop plans for adapting to current challenges, achieving the goals of fiscal stability and improving economic performance, transformations in the field of budget processes, the implementation of an effective fiscal policy, and a rethinking of the principles of fiscal federalism are necessary. Achieving this goals predetermines the need to use flexible budget analysis tools, such as agent-based modeling, which allows to reproduce the multi-level structure of the country's economy and budget system, as well as simulate complex budget processes. The article presents an overview of agent-based models developed by foreign and Russian researchers that reproduce various aspects of budgetary processes. The analysis of the architecture of models was carried out and the conceptual ideas of building models in accordance with the types of agents, their behavioral algorithms, as well as the goals of simulation modeling were considered. The expediency and efficiency of using the agent-based approach for modeling complex budgetary processes is substantiated. The analysis carried out in the article allows us to conclude that the agent-based simulation approach is successfully used for the following purposes: testing variable strategies for reforming budgetary processes, predicting the consequences of implementing fiscal policy, choosing the optimal strategy aimed at achieving budgetary self-sufficiency of the regions, as well as creating tools for assessing the effective allocation of budgetary funds to achieve target variables. The results of the study are proposed to be used for agent-based modeling of sanctions effects and search for strategies for reforming the fiscal system in order to counter the financial and economic crisis.

Keywords: public budget, fiscal relations, budgetary sustainability, effective fiscal policy, fiscal federalism, agent-based modeling

Date of publication: 30.06.2023

Citation link:

Ageeva A. Budget Processes Modeling: Agent-Based Approach // Artificial societies. – 2023. – V. 18. – Issue 2. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800025645-8-1/>. DOI: 10.18254/S207751800025645-8

