

УДК 330

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ В АНАЛИЗЕ ПРОЦЕССОВ УКЛОНЕНИЯ ОТ УПЛАТЫ НАЛОГОВ**Молодых В.А.,**Санкт-Петербургский университет МВД Российской Федерации, Санкт-Петербург,
email: v.a.molodyh@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены методологические особенности сочетания лабораторных экспериментов и агент-ориентированных моделей при изучении процессов уклонения от уплаты налогов. Проанализированы различия между макро- и микро-вычислительным анализом, рассмотрены подходы по согласованию имеющихся различий. Доказано, что реализация синергетического подхода, основанная на интеграции лабораторных экспериментов и агент-ориентированных моделей, позволяет решить проблему внешней валидности экономических экспериментов. Перспективным направлением является использование лабораторных экспериментов для калибровки агентов с целью определения гетерогенных групп налогоплательщиков, взаимодействие которых в рамках принятия решений об уклонении от уплаты налогов оценивается с помощью агент-ориентированных моделей.

Ключевые слова: агент ориентированная модель, уклонение от уплаты налогов, лабораторные эксперименты, поведенческая экономика.

THE POSSIBILITIES OF USING AGENT-BASED MODELS IN THE ANALYSIS OF TAX EVASION PROCESSES**Molodykh V.A.,**St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, St. Petersburg,
email: v.a.molodyh@yandex.ru

Abstract. The article discusses the methodological features of the combination of laboratory experiments and agent-oriented models in the study of tax evasion processes. The differences between macro- and micro-numerical analysis are analyzed, and approaches to reconcile existing differences are considered. It is proved that the implementation of a synergetic approach based on the integration of laboratory experiments and agent-oriented models allows solving the problem of the external validity of economic experiments. A promising direction is the use of laboratory experiments to calibrate agents in order to identify heterogeneous groups of taxpayers, whose interaction in the framework of decision-making on tax evasion is assessed using agent-oriented models.

Keywords: agent-oriented model, tax evasion, laboratory experiments, behavioral economics.

Классические подходы экономико-математического моделирования отличаются от методологии поведенческой экономики тем, что исходные предпосылки представляют собой определенную абстракцию, поэтому проверка адекватности таких моделей не может быть полностью проведена на практике, так как соответствие между идеальными условиями и экономической системой представляет формальный характер [2]. Данное противоречие отчасти может решить использование

агент-ориентированных моделей (АОМ), в основе которых лежат вычислительные машины, имеющие четко детерминированные свойства и целевые ориентиры, определяющие их поведение [4]. Такие агенты действуют в гетерогенной среде, которая на макроуровне включает совокупность нормативно-правового регулирования, экономических условий, систему налогообложения и т.д. В целом такая модель находит реальный мир, но она не может быть воспроизведена в лабораторных экспериментах на индивидах, которые получают информацию и на ее основе выбирают действие, позволяющее им достичь определенных целей.

Результаты исследования

В области экономического поведения спектр возможных экспериментальных методологий достаточно широк: от использования людей до экспериментов, где участвуют только вычислительные агенты [5]. Первоначально считалось, что эти две крайности либо противоречат друг другу, либо совершенно не связаны между собой. Большинство исследователей АОМ не рассматривали эксперименты с участием людей как ценный и реальный источник информации для построения и калибровки моделей, согласно обзору Даффи. Аналогично, при проведении лабораторных экспериментов исследователи полагались исключительно на человеческую реакцию, не пытаясь увеличить потенциал и значимость своих результатов с помощью компьютерного моделирования.

Результаты исследований подтверждают интеграцию данных концепций на основе использования следующих подходов:

- «сочетание человеческих и компьютерных агентов, взаимодействующих друг с другом;
- использование компьютерных агентов, откалиброванных человеком;
- применение компьютерных агентов с потоковой передачей данных» [1].

При этом методология поведенческой экономики, несмотря на активное использование лабораторных экспериментов с экономическими субъектами не дает реального представления об их поведении, что обусловлено рядом ограничений:

- «время эксперимента ограничено;
- испытуемых просят принимать неестественные повторяющиеся решения, чтобы можно было имитировать горизонт планирования;
- внешние факторы полностью контролируются и манипулируются экспериментатором» [8].

Поскольку этот подход основан на разнородных и преимущественно ограниченно рациональных агентах, действующих в динамической среде, такие модели целесообразно дополнять данными экспериментов с участием человека.

Методология на основе интегрирования моделей вычислительных агентов и результатов исследований с участием человека позволяет исследовать процесс принятия решений в более сложной экономической среде, заменяя людей агентами. Потенциал экспериментальных результатов можно увеличить с помощью модельных тестов, так как появляется возможность исследования психологических механизмов, порождающих внешне достоверные реакции, которые можно проверить. Для этого моделирование связывает поведение микроуровня (т. е. уровня агента) с динамикой макроуровня (т. е. системного уровня), что естественным образом представляет несколько масштабов анализа и более точно исследует адаптацию и обучение экономических агентов.

В результате «формальное» сходство, обеспечиваемое моделированием, дополняется «материальным» сходством, обоснованное лабораторными экспериментами. Потенциал интеграции поведенческой экономики и АОМ рассматривается, прежде всего, с позиций повышения адекватности математических моделей. Исходя из этого, подтверждение теоретических гипотез на основе достижения максимально возможной точности лабораторных экспериментов возможно только на микроуровне без учета фактора времени. Применение АОМ рассматривается как перспективное направление для масштабирования таких моделей на макроуровень с динамическими характеристиками. В свою очередь, полученные теоретические результаты могут быть протестированы в лабораторных условиях, чтобы лучше понять поведение человека в вычислительных средах и проследить, чем отличается поведение компьютера и человека.

Собранные данные могут служить основой для программной модели и способствовать улучшению основанных на агентах прогнозов реального экономического поведения, а также обосновывать полученные выводы на материальной основе, а не только формальной. Это позволяет не только исследовать когнитивные процессы принятия решения налогоплательщиками, но и сочетать данные микроуровня и макродинамику среди разнородных агентов в уникальной внешней среде, имитирующей текущее состояние экономической системы.

При постановке налоговых экспериментов можно использовать два отдельных подхода АОМ, предназначенных для достижения вышеупомянутой цели решения проблемы внешней валидности. Общим для них является то, что они направлены на преодоление ограничений полной рациональности и поведенческой однородности налогоплательщиков, которые нарушают теоретические и экспериментальные утверждения.

В рамках первого подхода агентные модели могут анализировать взаимодействие и изучать последующую возникающую макродинамику. Это в основном основано на реализации повторяющихся стилей поведения в популяции налогоплательщиков, ранее выявленных в лабораторных экспериментах. По уровню охвата данные модели обычно характеризуются умеренной степенью детализации. Они пытаются обосновать теоретическое предположение об отсутствии неоднородности в поведении налогоплательщиков и не всегда обращаются к проблеме ограниченной рациональности. В данном подходе агентные модели не предназначены для изучения когнитивной динамики налогоплательщиков, поэтому поведенческие типы специфицируются как довольно простые агенты. С точки зрения синергии, такие результаты моделирования могут быть впоследствии проверены на практике.

В рамках второго подхода, симуляции могут также изучать микроповеденческие паттерны, выходящие за рамки спецификации макроуровня, поэтому для них характерна более максимально возможная детализация, обусловленная тем, что вычислительные агенты имеют широкий спектр атрибутов, определяющих различия в принимаемых решениях. Следовательно, можно говорить о том, что поведение налогоплательщиков, каждый из которых является вычислительным агентом первоначально необходимо протестировать в лабораторных условиях. Это позволит повысить уровень их адекватности реальным условиям, учесть ограниченную рациональность и включить в модель факторы неэкономического характера, такие как: социальные, демографические, социальные и культурные, оценить влияние которых возможно только в рамках методологии поведенческой экономики.

Макроэкономический подход основан на динамическом моделировании фискальной среды, в которой взаимодействуют различные типы налогоплательщиков, которым в зависимости от степени их соблюдения, предоставляется общественное благо. Исследуются психологическое и моральное состояние налогоплательщиков, а также их мотивы с помощью откалиброванных имитационных моделей. Для изучения конкретных поведенческих черт налогоплательщиков проводится классификация поведенческих закономерностей, и выделяются классы субъектов, сходным образом реагирующих на определенные экономические и моральные факторы.

Результаты фиксации поведения испытуемых и их классификация по однородным категориям с помощью кластерного анализа показывают, что налогоплательщиков можно объединить в четыре основных кластера [6]. При этом подавляющее большинство субъектов не демонстрируют стабильного поведения, так как накопленный опыт влияет на решения налогоплательщиков.

В исследовании М. Пикхарда доказывается, что поведение налогоплательщиков в лабораторных экспериментах может отличаться от реальных условий, так как искусственные ограничения, прежде всего, наличие повторяющихся раундов, делает для участников выбор стратегий при заданном уровне рисков случайным, так как регулярные действия стимулируют участников лабораторных экспериментов взвешивать вероятности, а не придерживаться их в рамках predetermined чистой стратегии [9]. Он также демонстрирует, что перераспределение налоговых поступлений повышает уровень честности, т.е. изменение институциональной среды может иметь серьезные последствия для налоговой политики государства. Данные результаты предполагают, что стратегии развития налоговой системы должны учитывать специфику институциональной среды, а также поощрять добровольное соблюдение законодательства. В рамках их разработки действенную поддержку могут оказать АОМ, которые проверяют эффективность и действенность различных стратегий правоприменения на большой популяции налогоплательщиков, состоящей из реалистичного множества откалиброванных типов.

Использование АОМ также позволяет сосредоточить внимание не только на последствиях налогового контроля, но и на социальном взаимодействии налогоплательщиков и уровне налоговой морали в обществе [3]. Данный подход можно рассматривать как хороший пример синергетического моделирования АОМ и лабораторных экспериментов, направленных на обеспечение большего реализма и конкретности для последующего применения результатов к конкретным целям налогового администрирования. После выявления в лаборатории некоторых поведенческих закономерностей АОМ позволяет не только проверить надежность лабораторных данных, но и изучить макроэволюцию динамичной и разнородной популяции налогоплательщиков, сталкивающейся с различными системами налогового администрирования.

В рамках экспериментального микроподхода идентифицированные типы поведения используются для калибровки агентов, поведение которых анализируется с макроэкономической точки зрения в рамках АОМ. Принято выделять три базовых типа [7]:

- честный налогоплательщик;
- колеблющийся налогоплательщик;
- идеальный безбилетник.

Такая диверсификация предназначена для изучения влияния различных стратегий контроля на поведение налогоплательщиков, в том числе в зависимости от конкретной степени их неоднородности. Результаты исследований показывают, что

решения агентов определяются как социальным взаимодействием, так и правоприменительной деятельностью налогового органа.

Таким образом, макроэкспериментальное взаимодействие между поведенческими типами, выявленными с помощью микроэкономического подхода, позволяет проверить эффективность различных стратегий аудита в борьбе с уклонением от уплаты налогов, когда неоднородность налогоплательщиков является результатом не абстрактных предположений, а реальных наблюдений. Такое контролируемое исследование взаимодействия различных групп налогоплательщиков с внешней средой практически невозможно осуществить в условиях, основанных исключительно на человеческом факторе. Это оправдывает использование АОМ подхода, который позволяет наблюдать макроповеденческую динамику, но требует калибровки индивидов для повышения реалистичности поведенческих реакций налогоплательщиков.

Результаты агентного моделирования показывают, что единая стратегия налогового аудита более эффективна в содействии повышению уровня налоговой дисциплины, чем низкоуровневая, а выигрышной стратегией для налогоплательщиков при использовании селективных инструментов контроля является соотнесение с колеблющейся группой. Генетические алгоритмы отбора также способствуют повышению налоговой морали, так как в процессе принятия решения налогоплательщики руководствуются моральными соображениями относительно вклада в общественное благо. В случае, если налогоплательщики понимают, что уплата налогов напрямую влияет на количество и качество предоставляемых государством общественных благ, то они меньше будут осознанно уклоняться от уплаты налогов.

Выводы

Таким образом, комбинирование подходов поведенческой и экспериментальной экономики с технологиями агент-ориентированного моделирования дает дополнительные возможности в изучении проблем противодействия уклонению от уплаты налогов. Преимущество АОМ связано с применением имитационных моделей, которые позволяют детерминировать динамические характеристики между спецификой налогового контроля, а также поведением налогоплательщиков, которое зависит не только от рациональных факторов, связанных с размером налогового бремени и величиной штрафных санкций, но и психологическими и социокультурными факторами, формирующими налоговую мораль.

Гетерогенность налогоплательщиков также обусловлена тем, что их поведение описывается в рамках максимизации функции полезности, но достижение данной цели возможно разными способами в зависимости от «степени удовлетворения», которое налогоплательщики достигают, принимая решение уклоняться от уплаты налогов или добровольно соблюдать законодательство. При этом необходимо учитывать, что реализация стратегий в рамках агент-ориентированного моделирования представляет собой оптимизационную задачу в условиях наличия у налогоплательщика неполной информации в отношении действий налогового органа и наоборот. Следовательно, субъекты налоговых отношений обладают ограниченной рациональностью, так как их решения не позволяют максимизировать полезность в полном объеме. Перспективные направления в использовании агент-ориентированных моделей для анализа процессов уклонения от уплаты налогов должны учитывать возможности налогоплательщиков принимать адаптивные решения в зависимости от изменения экзогенных факторов макроэкономического характера и эндогенных, прежде всего, изменения системы налогового администрирования.

Литература

1. Макаров В.Л. и др. Агент-ориентированные модели: мировой опыт и технические возможности реализации на суперкомпьютерах // Вестник Российской академии наук. 2016. Т. 86. № 3. С. 252-252.
2. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. Агент-ориентированные модели как инструмент апробации управленческих решений // Управленческое консультирование. 2016. № 12 (96). С. 16-25.
3. Молодых В.А., Снимщикова И.В., Широков П.Н. Совершенствование методов диагностирования уклонения от уплаты налогов // И-Еconomy. 2018. Т. 11. № 1. С. 168-176.
4. Чекмарева Е.А. Обзор российского и зарубежного опыта агент-ориентированного моделирования сложных социально-экономических систем мезоуровня // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2016. № 2 (44). С. 225-246.
5. Bazart C. et al. Behavioural economics and tax evasion: calibrating an agent-based econophysics model with experimental tax compliance data // Journal of Tax Administration. 2016. V. 2. № 1. P. 126-144.
6. Hashimzade N. et al. The use of agent-based modelling to investigate tax compliance // Economics of Governance. 2015. V. 16. P. 143-164.
7. Koehler M. et al. Investigating the Effects of Network Structures in Massive Agent-Based Models of Tax Evasion // Agent-based Modeling of Tax Evasion: Theoretical Aspects and Computational Simulations. 2018. P. 225-253.
8. Korobow A., Johnson C., Axtell R. An agent-based model of tax compliance with social networks // National Tax Journal. 2007. V. 60. № 3. P. 589-610.
9. Pickhardt M., Seibold G. Income tax evasion dynamics: Evidence from an agent-based econophysics model // Journal of Economic Psychology. 2014. V. 40. P. 147-160.