

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ АГЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ БАНКОВ

Янковский Игорь Анатольевич, к.э.н., доцент,  
Полесский государственный университет

Ihar Yankouski, PhD, Polessky State University, yanki\_by@mail.ru

**Аннотация.** Среди методов имитационного моделирования наряду с моделями системной динамики, дискретно-событийными моделями активно развивается агентное моделирование. Оно может применяться для анализа банковской деятельности. Поведение множества децентрализованных агентов позволяет получить глобальное поведение экономической системы при воздействии на неё различных внешних и внутренних факторов.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, агентное моделирование, банки.

Экономические системы в мире функционируют, в конечном счёте, с целью обеспечить удовлетворение потребностей человека. С другой стороны, любая экономическая система в качестве одного из структурных элементов включает человека. То есть человек выступает и производителем и потребителем товаров и услуг. Мы пытаемся постоянно совершенствовать окружающую нас действительность. Экономические системы также находятся в состоянии непрерывного изменения. Для принятия решений по изменениям близких к оптимальным, например, по Парето, необходим анализ последствий в системах. Эксперименты в реальных системах часто приводят к результатам, которые ухудшают благосостояние человека, а это приводит к социальной напряженности. Необходим помощник, который даст ответ, «что будет, если...» По результатам эксперимента появляется обоснованная возможность выбора лучшего решения. Наиболее приемлемым таким инструментом для проведения анализа выступают модели процессов, систем и

т.д. Разработано множество моделей для анализа банковской деятельности различных типов [1]. Многие процессы и явления корректно описываются математическими выражениями, но поведение живых существ и человека, в частности, невозможно описать таким образом. Соответственно и для анализа функционирования экономических систем необходим инструмент, учитывающий особенности поведения человека, как элемента системы.

Модели, которые учитывают индивидуальное поведение агентов (сущностей), правила их взаимодействия, называются агентными моделями. Поведение множества агентов формирует совокупное (глобальное) поведение. Этот тип моделирования называется «снизу-вверх» и основывается на объектном подходе, который широко сегодня используется в программировании. Сущность или агент выступают аналогом экземпляра класса в объектно-ориентированном программировании. Правило его поведения – аналогом метода.

В настоящий момент успешно реализованы агентные модели стаи птиц, например, «журавлиный клин», летучих мышей, пингвинов, модель муравейника, модель «искусственной жизни» [2], городской транспортной сети. Агентное моделирование в общественных науках, в частности, в экономике представлено моделью миграционных потоков, логистическим моделями.

Применительно к банковской деятельности необходимо определить перечень агентов и особенности их поведения, взаимоотношения между агентами, которые описываются простыми правилами. Причем одной из категорий агентов выступают банки. Дополнительно в качестве агентов для моделирования могут выделяться органы государственного управления, клиенты. Клиенты, в свою очередь, представляются, например, в соответствии с классификацией плана бухгалтерских счетов в банках: небанковскими финансовыми организациями, коммерческими организациями, индивидуальными предпринимателями, физическими лицами, некоммерческими организациями. Альтернативная укрупненная структура, может быть заимствована из DSGE моделей. В этих моделях часто выделяют домохозяйства, фирмы, экономические власти, зарубежные фирмы, создающие внешний спрос [3]. Клиенты могут выступать одновременно и партнерами банка, оказывая ему определенного рода услуги, например, предоставление каналов связи, сопровождение информационных систем и вычислительной техники и др. Экономические власти представляются Национальным банком Республики Беларусь (НБ), Министерством по налогам и сборам Республики Беларусь (МНС), Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь (МТ). Они реализуют, соответственно, монетарную, фискальную политику и политику адресной поддержки домохозяйств.

В качестве целей экономической деятельности домохозяйств, банков, фирм, в том числе зарубежных фирм, выступает максимизация прибыли на каждом шаге итерации. Целью деятельности экономических властей можно считать создание благоприятных условий внешней среды для обеспечения баланса интересов других агентов.

Домохозяйство может рассматриваться как агент (см. рисунок), имеющий несколько источников дохода (входящий денежный поток): от фирм в

виде заработной платы, от экономических властей в лице МТ, от банков, как плата за размещение депозитов. Расходы домохозяйства (исходящий денежный поток) складываются из платежей в пользу фирм, банков за оказание услуг и приобретенные товары. Кроме того, в модели разница между доходами и расходами домохозяйства, которая представляет собой накопление, в полном объеме направляется в банк, формируя его депозитную базу. Периодически депозиты могут отзываться, создавая на определенном шаге итерации дополнительный входной денежный поток для возможности совершения крупного платежа.

Доход фирмы (зарубежной фирмы) складывается из поступлений средств от продажи товаров и услуг домохозяйствам, другим фирмам, банкам. Расходы фирмы формируются от оплаты труда домохозяйствам, оплаты другим фирмам за предоставленные товары и услуги, уплаты налогов и сборов экономическим властям (МНС и МТ). Прибыль фирмы может быть направлена в банки в виде депозитов, формируя исходящий денежный поток. Кроме того, фирмы могут инициировать входящий денежный поток из банков в виде кредитов.

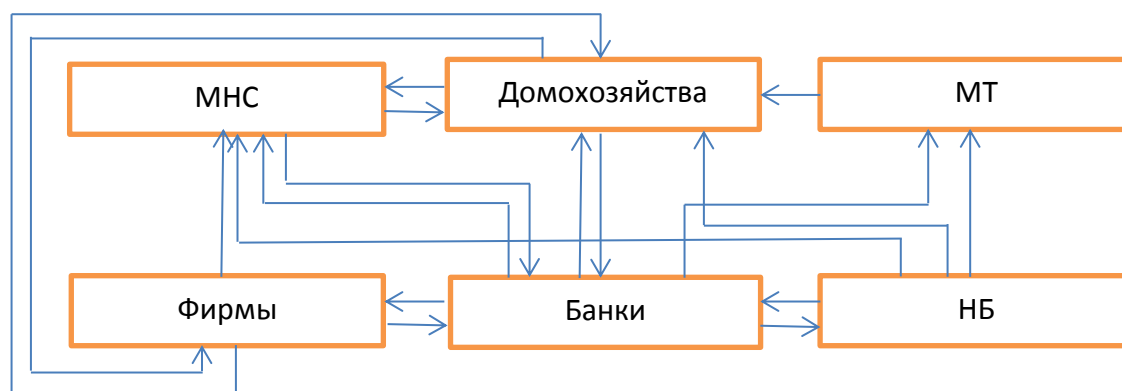


Рисунок – Денежные потоки между агентами модели

Банки в модели имеют минимально необходимый размер собственного капитала. Входящий денежный поток в пользу банков складывается из процентных и комиссионных доходов получаемый от фирм и домохозяйств, других банков. Дополнительно поток формируется из временно свободных средств тех же агентов и возможных средств поддержания ликвидности НБ. Исходящий поток формируется выплатами вознаграждения фирмам, домохозяйствам, другим банкам за временно предоставленные свободные средства, домохозяйствам, как заработной платы работникам банка, размещением временно свободных средств в НБ, перечисление средств в фонд обязательных резервов, оплата за предоставленную ликвидность, оплатой налогов и сборов МНС, МТ.

Национальный банк, действуя через постоянно доступные инструменты поддержания ликвидности, формирует часть входного и исходящего денежного потока. Входящий поток дополнительно включает оплату от банков за приобретенную ликвидность и величину эмиссии центрального банка. Исходящий поток НБ – это оплата банкам за изъятую ликвидность, вы-

плата заработной платы в пользу домохозяйств и оплата налогов и сборов в пользу МНС и МТ.

Министерство по налогам и сборам в модели доходную часть формирует за счет налогов и сборов от фирм банков, НБ. Расходная часть представлена оплатой заработной платы в пользу домохозяйств и инвестициями банк. Один из банков модели выполняет функции Банка развития.

Министерство труда и социальной защиты доходную часть формирует за счет поступления средств в фонд социальной защиты населения от фирм, банков, НБ. Расходы МТ в полном объеме представляют собой перечисление домохозяйствам адресной социальной помощи.

Шаг итерации при моделировании предлагается 1 модельный месяц.

Предложенное описание, по нашему мнению, позволит построить агентную модель с высокой степенью детализации для анализа результатов возможных управленческих решений в банковской деятельности.

Список использованных источников:

1. Янковский, И.А. Генезис математических моделей банка / И.А. Янковский // Банк. вестн. – 2008. – № 4. – С. 27–30.

2. Емельянов В.В., Курейчик В.В., Курейчик В.Н. Теория и практика эволюционного моделирования. – М: Физматлит, 2003. – 432 с.

3. Зарецкий, А. Методология построения, разрешения и оценки параметров DSGE моделей. – Минск, 2012. – 26 с. - Рабочий материал /Исследовательский центр ИПМ; WP/12/05. – Режим доступа: <http://www.research.by/webroot/delivery/files/wp2012r05.pdf>