
**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛИТИЧЕСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ АГЕНТОВ
НА ОСНОВЕ АРХИТЕКТУРЫ ПЛАН-ОБРАЗ****Машкова А.Л., Новикова Е.В. (Орел)**

Важной задачей в разработке современных агент-ориентированных моделей становится интеграция знаний о когнитивных процессах человека, возможностей их формализации и компьютерной реализации с определенными социальными структурами, достаточными для создания среды принятия решений [1,2,7]. Непосредственное использование известных когнитивных архитектур в агент-ориентированных моделях социально-экономических процессов является затруднительным по нескольким причинам. Во-первых, существующие архитектуры ориентированы на решение технических задач, а не на воспроизведение социального поведения. Во-вторых, реализация сложной архитектуры требует значительных вычислительных мощностей. В технических системах, как правило, кооперируются от нескольких десятков до нескольких сотен агентов, в задачах социального моделирования задействованы десятки тысяч агентов. Использование многоуровневых архитектур ограничивает это число.

Авторами была предложена простая вычислимая архитектура План-Образ для моделирования процесса принятия социально значимых решений в искусственном сообществе. Архитектура получила свое название по основным понятиям когнитивной модели ТОТЕ (*Test-Operate-Test-Exit; Проба-Действие-Проба-Выход*), разработанной Д. Миллером, Ю. Галентером, К. Прибрамом [5]. Преимуществами данной модели являются простота программной реализации и использование аппарата семантических сетей для представления доступной агенту информации. Данная архитектура уже была использована авторами при моделировании миграционных процессов [6] и стратегий поиска на карте [3].

В статье «Алгоритмические аспекты построения агентной модели миграционных потоков», представленной на ИММОД-2011, авторы уже представляли описание основных понятий в модели ТОТЕ – *План* и *Образ*. Для агента *План* соответствует алгоритму, определяющему его поведение в среде. *Образ* агента – это совокупности доступных ему данных. При имитационном моделировании политических процессов значимыми являются следующие Образы агентов [2,6]:

1. *Объективный Образ Мира*, представляющий среду агентной модели. Каждый агент встраивается в *Объективный Образ Мира* через набор связей с его составляющими.

2. *Объективный Образ Агента*, включающий информацию о личных и социальных, экономических, политических характеристиках агента. К личным характеристикам относятся пол и возраст, к социальным – принадлежность к определенному классу. Экономической характеристикой является уровень дохода, а политической - избирательной право.

3. *Субъективный Образ Мира*, присущий отдельному агенту, отражается в модели через субъективные оценки уровня жизни.

В статье рассматривается агентная модель динамики политических предпочтений избирателей, в зависимости от экономических условий. Модель основана на допущении, что господствующие партии имеют различную социальную направленность (так называемые «левая» и «правая» партии), что отражается на их политических программах [4]. Таким образом, все множество партий в многопартийной

системе может сведено к двум основным группам в зависимости от их основных политических установок.

Избиратели принадлежат к классу собственников либо наемных рабочих. Экономические процессы в представленной модели отражены с точки зрения распределительной системы (рисунок 1). Предполагаем, что годовой национальный доход формируется как рента со средств производства, образующих национальное богатство. Поскольку средства производства принадлежат классу собственников, доход с них также принадлежит им, за вычетом налогов в государственный бюджет и заработной платы наемным рабочим. Из государственного бюджета происходит выплата пенсий и пособий, которые также пополняют бюджеты домохозяйств. Эти допущения позволяют анализировать политические предпочтения избирателей без учета отраслевой структуры экономики, что является отдельной важной задачей.

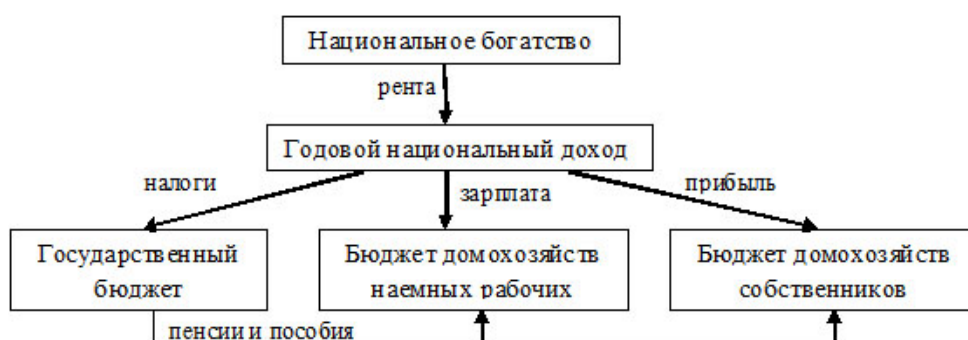


Рис. 1. Структура распределительной системы в модели

Избиратели отдадут предпочтение той партии, политическая программа которой, по их мнению, будет способствовать повышению их уровня жизни. Поскольку такая оценка крайне субъективна, в архитектуре агента заложены ограничения рациональности, позволяющие ему принимать решения в условиях неопределенности. В модели концепция ограниченной рациональности реализуется через сравнительную оценку уровня жизни агента с некоторым эталоном: уровнем жизни его знакомых, средним уровнем жизни по стране или уровнем жизни самых богатых членов общества. В зависимости от результатов оценивания агент делает выбор в пользу «левой» или «правой» партии.

Распределение голосов избирателей зависит от их оценки уровня жизни, который, в свою очередь, зависит от набора объективных и субъективных факторов. К объективным факторам, влияющим на принятие решение, относятся: доходы домохозяйства, устанавливаемые правительством налоги и социальное обеспечение [1,4,6]. Субъективные факторы связаны с личными оценками агента и обуславливают его ограниченную рациональность при принятии решения. В зависимости от своих убеждений агент будет сравнивать свой доход с одним из трех показателей [4]:

- средним доходом или медианой дохода в обществе,
- доходом самых богатых членов общества,
- доходом ближайших знакомых.

Первые два показателя предполагают полную открытость и доступность информации о доходе всех членов общества, что в действительности трудно выполнимо. Хотя такие показатели, как средний доход и медиана, могут быть найдены в государственных статистических сборниках, в их расчете не может быть учтена

теневая экономика. Также в различных регионах страны может сильно отличаться уровень жизни при одинаковом доходе, поскольку некоторые группы расходов гораздо выше, чем в других (например, стоимость продуктовой корзины в северных регионах, жилье и транспорт в крупных городах и т.п.). Уровень жизни является более сложной для оценки величиной, чем просто количественный доход [1], поэтому необходимо учитывать, какой информацией обладает агент, и ее возможные искажения.

Для расчета показателя «Доход ближайших знакомых» зададим сетевые взаимосвязи между агентами. Тесноту связей определим в диапазоне от 0 до 1 по следующим правилам:

- 0 – не знакомые между собой агенты;
- 0.1..0.3 – знакомые (соседи, коллеги);
- 0.4..0.6 – друзья;
- 0.7..0.9 – родственники.

Взаимосвязи отразим в квадратной матрице (таблица 1). Тесноту связи равную 1 агент имеет лишь с самим собой (главная диагональ матрицы). В общем случае теснота связи между агентом №*i* и №*j* может быть не равна тесноте обратной связи (от №*j* к №*i*). Это позволяет отразить такие случаи как известность некоторой личности, политика или актера, когда многие люди знают его, а он их – нет, или друзья отца могут знать его детей, а ребенок с ними еще не знаком.

№ агента	1	2	..	j	..	n
1	1	0.6		0		0.3
2	0.2	1				
..						
i	0			0.8		0.1
..						
n	0.3			0.2		1

Таб. 1. Сетевые взаимосвязи между агентами.

Для связей выполняется свойство транзитивности. Если агент №1 не имеет прямой связи с агентом №3 (теснота равна 0), но имеет с агентом №2 (например, дружескую теснотой 0.5), а агент №2 связан с агентом №3 (например, родственная связь теснотой 0.8), то теснота косвенной связи между агентами №1 и №3 будет равна произведению промежуточных связей (в описанном примере $0.5 \cdot 0.8 = 0.4$). Учет косвенных связей важен при моделировании процесса распространения информации. Информация об агенте будет открыта для другого агента, если связь между ними (прямая или косвенная) будет больше порогового значения.

Событийная структура модели складывается из трех блоков (Рис.2).

1. Блок «Демография» включает события: *Рождение, Взросление (достижение трудоспособного возраста), Вступление в брак, Уход в декрет, Выход из декрета, Достижение пенсионного возраста, Смерть*. На рисунке 1 обозначены условные переходы совершения событий: U1 – агент умирает, U2 – агент-женщина беременна, U4 – агент находит партнера. Моделирование демографических процессов для анализа политических предпочтений в целом аналогично их отражению для анализа миграционных потоков, которое уже рассматривалось в упомянутой выше статье «Алгоритмические аспекты построения агентной модели миграционных потоков» [6].

2. Блок «Получение дохода» состоит из событий: Получение личного дохода, Выплата налогов, Выплата пособий, Расчет среднего дохода домохозяйства. Сначала происходит событие Получение личного дохода, когда агент получает доход в виде заработной платы или ренты без получения пособий и выплаты налогов. Затем

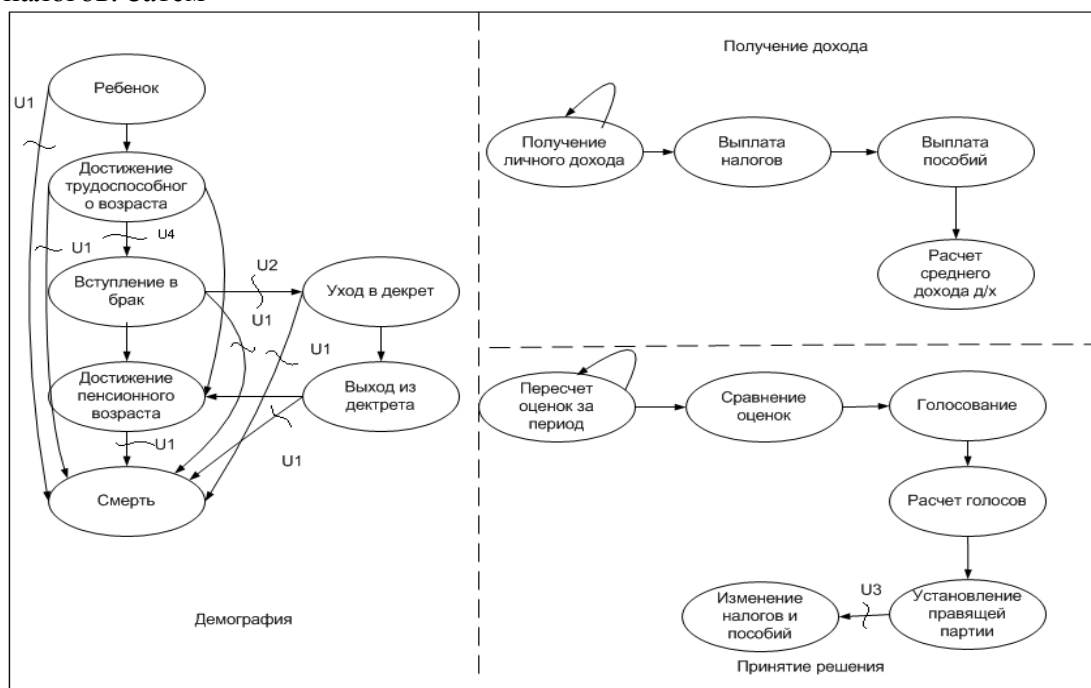


Рис. 2. Граф-схема агентной модели

3. происходит событие *Выплата налогов*, в зависимости от схемы налогообложения. После того как пополнился государственный бюджет, из которого будут выплачиваться пособия происходит событие *Выплата пособий*, то есть к личному доходу за вычетом налогов прибавляется сумма пособия. В случае если агент достиг пенсионного возраста для наемных рабочих первые два события не происходят, а сразу наступает событие *Выплата пособий*. Далее происходит событие *Расчет среднего дохода домохозяйства*, где агент суммирует доход всей семьи и делит его на всех его членов, что показывает средний доход на каждого члена семьи.
4. События блока *Принятия решения* представляют процесс голосования за одну из двух партий (рисунок 3). Работа данного блока начинается с выбора агента и пересчета его суммарной оценки уровня жизни на одного человека его семьи в год. Затем агент оценивает доход в обществе по одному из описанных методов.

Состояние агента в момент голосования может быть описано парой переменных *УДА* – уровнем доходов агента, усредненным для домохозяйства, и *СУД* – средним уровнем дохода в обществе в соответствии с выбранным методом оценки. Возможны следующие сочетания переменных [4]:

$УДА > СУД$, то есть агент проголосует на выборах, за правую партию, так как его субъективная оценка показывает, что его доход больше среднего.

$УДА < СУД$, то есть агент проголосует на выборах, за левую партию, так как его субъективная оценка показывает, что его доход ниже среднего.

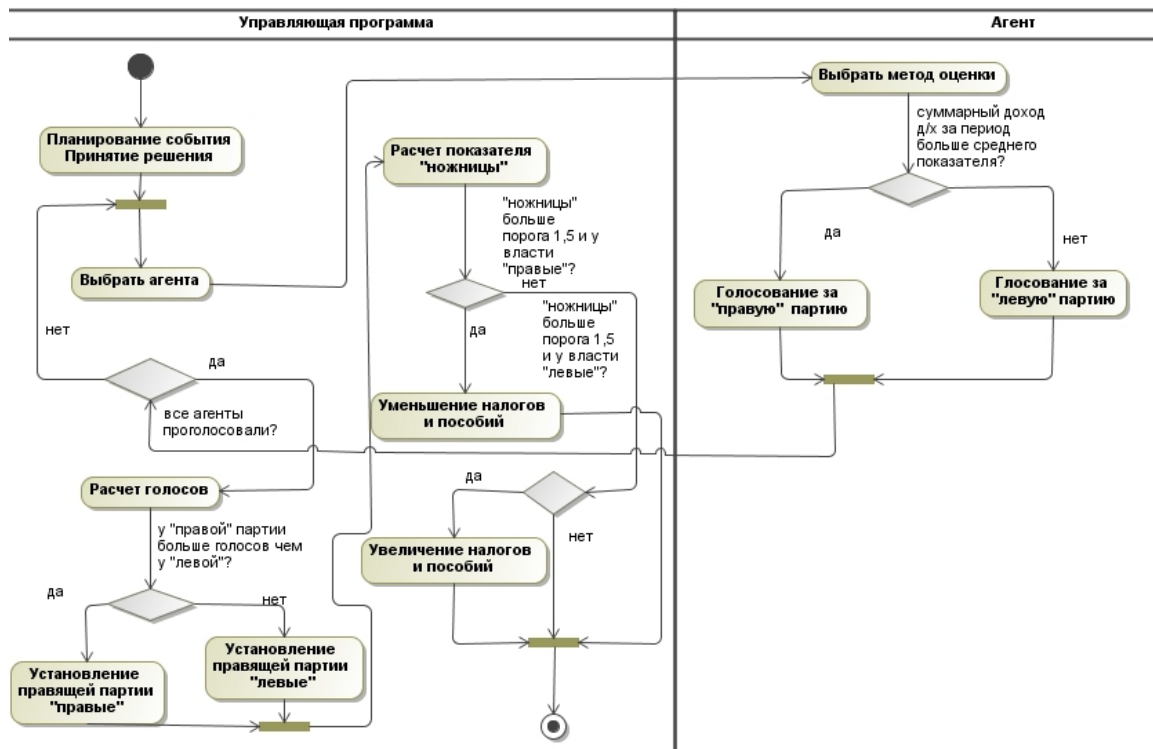


Рис. 3. Алгоритм блока «Принятие решения»

Когда все агенты проголосовали, рассчитывается количество голосов за каждую партию, и устанавливается правящая партия. В связи с тем, что политика левых партий всегда направлена на равноправие, а политика правых партий - всегда за естественное неравенство, для регулирования политики партий используется принятое в социальных науках понятие «ножницы». Они представляют собой отношение дохода 10% самого бедного населения к 10% самого богатого. Если после определения правящей партии полученный в результате расчета коэффициент оказывается больше определенного порога, то левая партия (если она у власти) увеличивает доходы и пособия. Если коэффициент меньше порога, а у власти находится правая партия, то происходит уменьшение налогов и пособий [4]. В иных случаях распределительная система не изменяется.

Модель предназначена для оценки динамики политических предпочтений в обществе в долгосрочном периоде, поскольку проводит анализ с точки зрения не конкретных партий, а их общей социальной направленности. Планируемые коллективом исследования на ретроспективных данных позволят выявить, как мнения отдельных личностей обуславливают колебания общественных взглядов в сторону «левых» или «правых», и насколько цикличным является данный процесс. Также исследования на основе ретроспективных данных помогут оценить правомочность сделанных при проектировании модели допущений, и определить, какими субъективными методами оценки руководствовались избиратели в прошлом. Не менее важным аспектом является учет социальной напряженности и риска возникновения

революционных ситуаций, когда политическая система не способна достаточно быстро адаптироваться к общественным настроениям.

В исследованиях современных политических процессов модель позволит отследить изменение политических взглядов отдельных групп населения, в зависимости от социально-экономической ситуации в обществе, и, как следствие, распределение голосов между партиями на выборах. Такие исследования помогут оценить социально-экономические последствия политических программ партий и определить их жизнеспособность, ответив на вопрос, удержится ли партия у власти достаточно долго, чтобы довести свою программу до конца.

Литература

1. Машкова А.Л. Интеллектуальный агент в социальной среде: нечеткие оценки и правила принятия решений // Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, информатика, вычислительная техника». №3. 2014. С. 12-19.
2. Машкова А.Л. Когнитивная архитектура интеллектуального агента в имитационных моделях социально-экономических явлений // Ученые записки ОГУ. Серия «Гуманитарные и социальные науки» №5. 2014. С. 78-81.
3. Машкова А.Л., Кононов Н.С. Сравнительный анализ процессов принятия решений интеллектуальными агентами с различными когнитивными ограничениями // Сборник трудов XV международной научной конференции "Интеллектуальный анализ информации ИАИ-2015" им. Таран Т.А. - К. : Просвіта – 2015 – С.138-145.
4. Машкова А.Л., Новикова Е.В. Проектирование агентной модели протекания политических процессов в двухпартийном демократическом государстве [Электронный ресурс] // Международная научно-практическая интернет-конференция «Информационные системы и технологии» [сайт] [2015] URL: <http://youconf.ru/isit2015/materials/manager/view/514> (дата обращения: 19.05.2015)
5. Миллер Д., Галантер Ю., Прибрам К. Планы и структура поведения. В кн.: История зарубежной психологии. М.: МГУ, 1986. С 97-116.
6. Савина (Машкова) А.Л. Алгоритмические аспекты построения агентной модели миграционных потоков. Пятая всероссийская научно-практическая конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика» ИММОД 2011; 1:255-259.
7. Sun R. Prolegomena to Integrating Cognitive Modeling and Social Simulation. In: Cognition and Multi-Agent Interaction From Cognitive Modeling to Social Simulation