

АГЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ НЕФОРМАЛЬНОЙ ЗАНЯТОСТИ

ВАСИЛЬЧЕНКО К. Г.

аспірант

Якуб Е. С.

доктор физико-математических наук

Одесса

В условиях трансформационной экономики наличие теневого сектора экономики обусловлено слабостью социально-экономических институтов. Росту теневого сектора способствуют сокращение производства в основных видах экономической деятельности; низкая доля фонда оплаты труда в ВВП; сохранение низкого уровня самосознания работающего населения; высокий уровень налогообложения легального бизнеса (в том числе взносов в государственные социальные фонды); традиционная терпимость общества к несоблюдению установленных законов и, как следствие, тотальная утрата доверия населения к правоохранительной и судебной системам государства [1].

Эти обстоятельства в значительной мере обязаны незавершенности формирования гражданского общества в Украине, метальными особенностями большинства населения, сформировавшимися в советский и даже досоветский периоды истории.

Однако резко возросший в последние годы уровень информатизации и выход на авансцену нового поколения, выросшего уже в совершенно иных условиях, может привести к существенным и трудно предсказуемым социальным последствиям. На это указывает и горький опыт социальных потрясений, прокатившихся недавно по всему арабскому миру.

Цель данной работы – попытка изучить возможности нового направления в моделировании – многоагентного подхода, в описании социально-экономических аспектов поведения общества в современных условиях. Разработанная в среде AnyLogic [2] многоагентная модель использована для исследования динамики распределения трудовых ресурсов между формальным и неформальным секторами экономики. При этом основной акцент сделан на возможных изменениях в менталитете работников.

Используемое нами определение неформальной занятости в значительной степени опирается на определение неформальной экономики, предложенное Э. Фейлджем: «неформальная экономика охватывает те виды экономической деятельности, которые связаны с уходом от издержек и исключены из выплат и прав, содержащихся в законах и нормативно правовых документах, регулирующих отношения собственности, лицензирование деятельности, трудовые отношения, деликты, финансовое кредитование и системы социального обеспечения». Таким образом, сфера неформального

сектора не охватывает криминальную деятельность, связанную с производством нелегальных товаров или услуг [3, с. 6].

Моделируется взаимодействие агента-государства с множеством агентов – наемных работников (частных предпринимателей). Роли агентов в модели распределены следующим образом.

В функции агента-государства входит:

- 1) начисление и выплата пенсий;
- 2) сбор налогов (отчислений в пенсионный фонд);
- 3) налоговый контроль;
- 4) сбор статистической информации.

Агенты-работники устраиваются на работу, меняют место работы, платят социальные взносы, подвергаются штрафам, выходят на пенсию. Рассмотрены три типа агентов-работников:

1) ориентированные в первую очередь на высокий заработок, не доверяющие системе социального обеспечения;

2) также ориентированные на высокий заработок и потому начинающие карьеру в неформальном секторе. Однако, в отличие от агентов первого типа, это обучающиеся агенты. Штрафы, безосновательные увольнения и страх остаться без пенсии, способны побудить его перейти в формальный сектор;

3) агенты, отдающие предпочтение только официальному трудоустройству, проявляющие доверие к солидарной пенсионной системе.

В модели используются следующие упрощения и допущения:

1) рассмотрены два предельные случая занятости – формальная занятость в формальном секторе и неформальная занятость в неформальном секторе. Не учтен вариант неформальной занятости в формальном секторе, в котором «конверт» рассматривается как надбавка к официальной зарплате.

2) Оплата труда в неформальном секторе в среднем выше, чем в формальном на 40%, т. е. на сумму обязательных социальных начислений на оклад работника. Это обстоятельство заставляет агентов первого и второго типа выбирать теневой сектор. Соотношение неформальной и формальной зарплат можно гибко варьировать во время проведения эксперимента.

3) Работники формального сектора получают надбавку за выслугу лет. Агент третьего типа, принятый на небольшой оклад в формальный сектор, через какое-то время, за счёт надбавок за выслугу лет, начинает зарабатывать значительно больше «теневика» первого типа, карьерный рост которого полностью заморожен.

4) Модель не принимает во внимание наличие у агентов сбережений, доходов от вторичной занятости, депозитов в банке и других доходов.

5) Агенты-работники производят на свет потомство, которое наследует менталитет (тип) родителя.

Соотношение агентов с различным менталитетом варьировалось в процессе компьютерного эксперимента.

При запуске модели агенты в случайном порядке распределяются в зависимости от возраста и менталитета по диаграмме состояний «life» (рис. 1). Диаграмма состояний «life» состоит из следующих состояний:

- 1) детство;
- 2) незанятость;
- 3) работа в формальном секторе;
- 4) работа в неформальном секторе;
- 5) продолжение работы в неформальном секторе после штрафа;
- 6) пребывание на пенсии.

Агенты третьего типа согласны только на официальное трудоустройство. Их приоритеты – карьерный рост и гарантированное пенсионное обеспечение.

Пенсионные отчисления производятся только работниками формального сектора. Работник неформального сектора, не имеющий минимального стажа, по достижении пенсионного возраста предоставлен самому себе. Предполагается, что репродуктивный возраст агента от 20 до 50 лет, а количество детей в семье может быть 1-2. Периодичность появления потомства определяется равномерно распределенной в интервале от 1 до 15 случайной переменной.

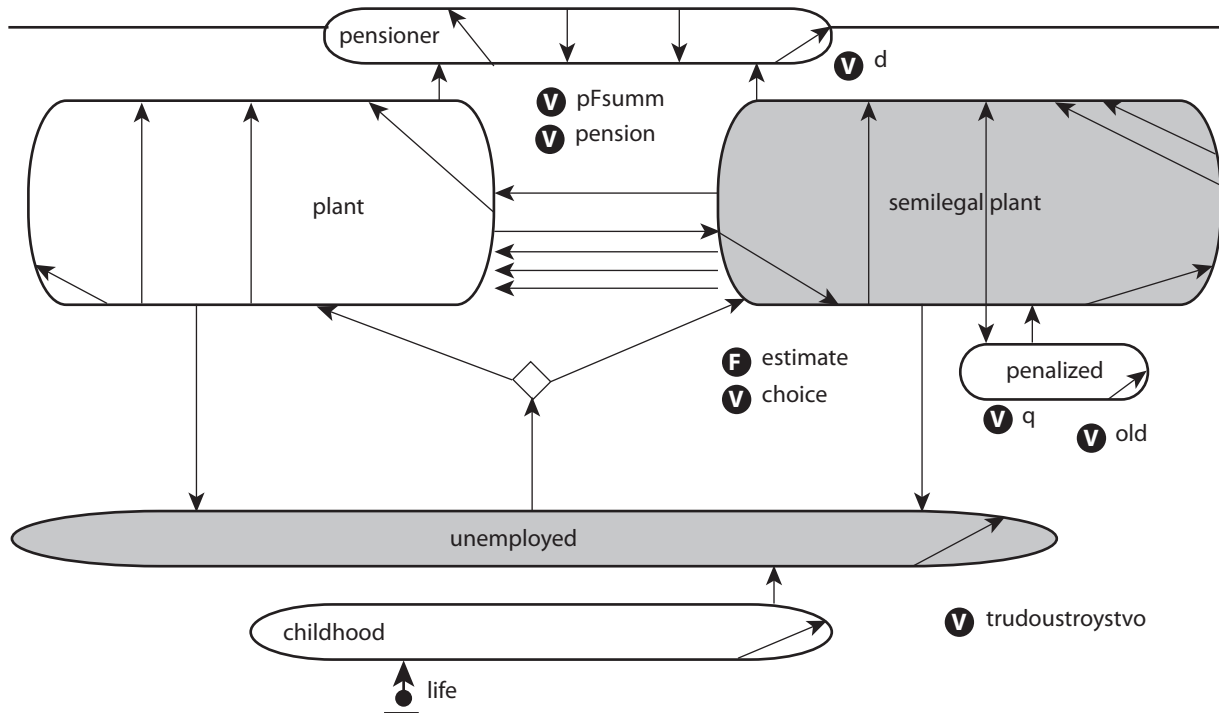


Рис. 1. Диаграмма состояний «life» агента-работника

Каждый агент проходит индивидуальный жизненный путь, определяющийся его менталитетом. В возрасте 20-ти лет агенты начинают работать.

Агенты первого типа выбирают наибольший из возможных заработков, размеры пенсии, штрафы и опыт окружающих не принимаются им во внимание.

Агенты второго типа способны к самообучению. Сначала они выбирают работу с высоким окладом, не задумываясь о возможных последствиях. Оказавшись в теневом секторе, периодически подвергаются штрафам со стороны государства. По достижении критического количества штрафов, агент переходит в легальный сектор. Периодически агенты получают сообщения от родителей о наличии или, наоборот, отсутствии у тех пенсии. Наличие в семье хотя бы одного члена, который находится в сегменте формальной занятости и уже обладает соответствующими привилегиями в виде пенсий, страхования и пособий, также может послужить стимулом к переходу в формальную занятость для других членов семьи. Ещё одна причина для перехода в формальный сектор – это приобретение минимального стажа (15 лет) необходимого для получения пенсии.

Были проведены эксперименты с различными популяциями агентов и с различными способами воздействия агента-государства на неформальный сектор. На рис. 2 отображены результаты эксперимента, проведенного с однородной популяцией агентов первого типа. К концу эксперимента 63% агентов выбрали в качестве места работы неформальный сектор.

В эксперименте с однородной популяцией агентов второго типа агенты по достижении 45 лет совершали переход в формальный сектор для приобретения минимального стажа для получения пенсии (рис. 3).

Кроме того, агенты информировались родителями о размерах пенсии или отсутствии таковой, что также побуждало их отказываться от неформальной занятости. Доля агентов, занятых в неформальном секторе, к концу эксперимента составляла 35%.

В следующем эксперименте был добавлен контроль со стороны государства (рис. 4). При выявлении неформальной деятельности государство штрафует агентов-работников. Интенсивность проверок зависела от доли неформального сектора. Если доля неформального сектора составляет до 30%, проверки проводились

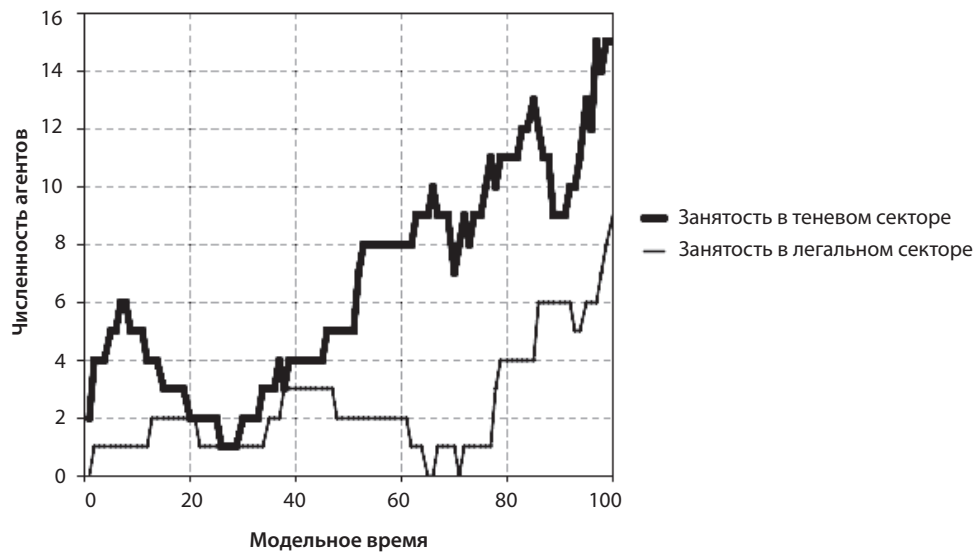


Рис. 2. Динамика зайнятості агентів першого типу

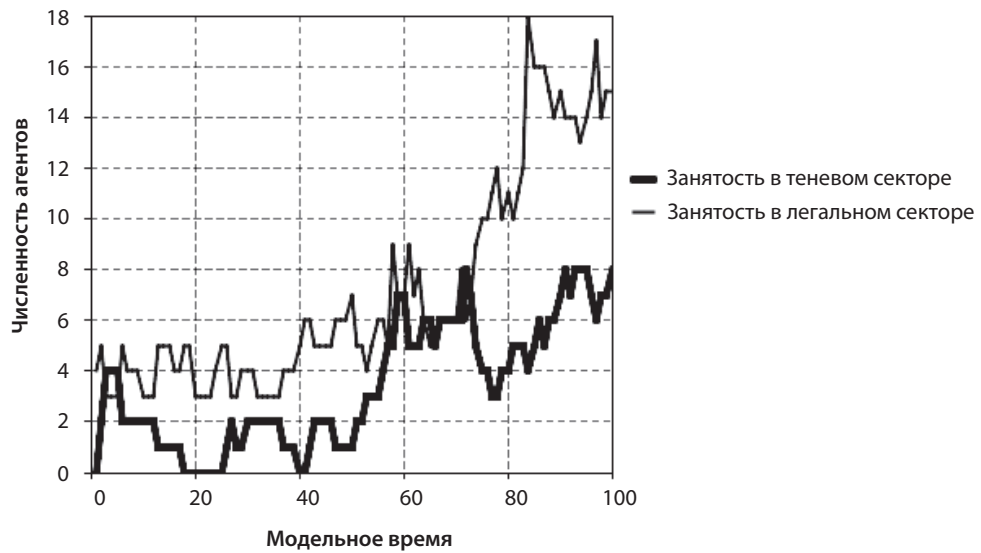


Рис. 3. Динамика зайнятості агентів другого типу при відсутності контролю над неформальним сектором со сторони державства

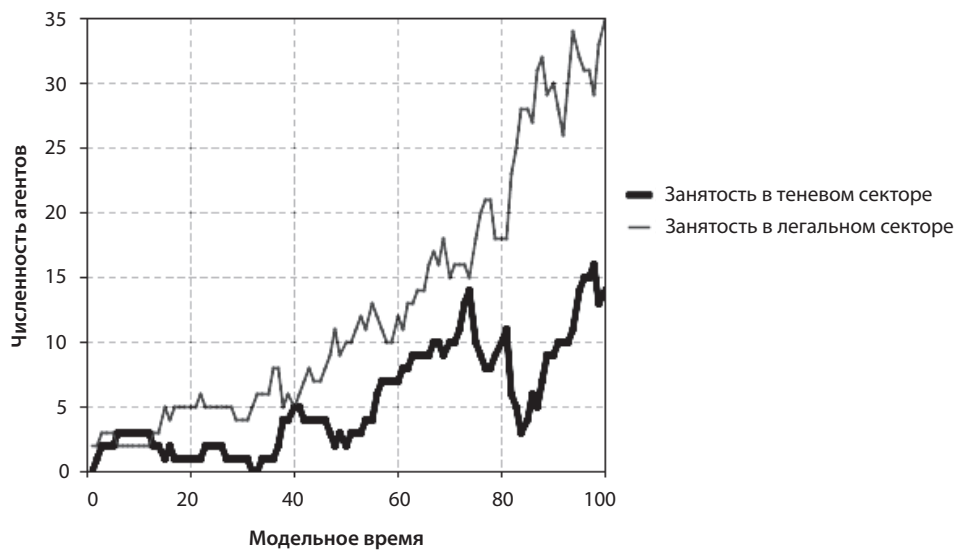


Рис. 4. Динамика зайнятості агентів другого типу при наявності контролю над неформальним сектором со сторони державства

один раз в пять лет, при превышении 30% – каждый год. В рассматриваемом примере при получении двух штрафов агент переходил в формальный сектор. Применение штрафных санкций сократило размер неформальной занятости до 29%.

Полученные результаты подтверждают чувствительность модели к составу агентного сообщества (менталитету агентов) и адекватную реакцию агентов на изменение внешних условий.

Приведенные иллюстрации свидетельствуют лишь о качественно верном отражении моделью характера изменений, происходящих в сфере трудовых отношений вследствие воздействия рассмотренных факторов, т. е. об адекватности предлагаемой многоагентной модели. Следующий шаг, планируемый

нами в этом направлении, – учет наследования изменений в ментальности и валидация модели на основе воспроизведения реальных статистических и демографических данных. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Панкратова Е. Н. Оценка теневой занятости в неформальном секторе экономики Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.rusnauka.com/21_NTP_2011/Economics/14_90309.doc.htm

2. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.

3. Синявская О. В. Неформальная занятость в современной России: измерение, масштабы, динамика. – М.: Поматур, 2005.

УДК 681.301(082)

НЕЛІНІЙНА ДИНАМІКА ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ НА ПІДГРУНТІ НЕПЕРЕРВНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

ВІТЛІНСЬКИЙ В. В.

доктор економічних наук

КОЛЯДА Ю. В.

кандидат фізико-математичних наук

ХАРЛАМОВ А. О.

Київ

Стрижем фінансово-кредитної складової держави є банківська система, яка забезпечує економіку необхідними фінансовими ресурсами. Стабільне функціонування банківської системи детермінує розвиток економіки.

Функціонування та розвиток банківських установ відбувається в досить складних умовах, що пояснюється, на нашу думку, перманентною глибокою трансформацією банківського сектора і недостатнім досвідом діяльності українських банків у подоланні наслідків світової фінансово-економічної кризи. Загалом це проявляється у хибних управлінських рішеннях та їх негативних наслідках. За вказаних умов єдино можливим виходом заповнення відсутності емпіричного досвіду ефективної діяльності банку, усуваючи можливі помилкові рішення, є використання теорії та методології економіко-математичного моделювання, розглядаючи банківську установу як складну нелінійну динамічну систему. Слід наголосити, що за результатами комп'ютерного моделювання динаміки банку будуються: а) сценарії розвитку подій з плином часу – має місце горизонт прогнозування для тих чи інших умов; б) фазові портрети, що відображають взаємозалежності між складовими елементами банківського механізму у числовому вимірі; в) структурний і параметричний портрети математич-

ної моделі банку, які відображають графічно якісну поведінку складових банківського механізму залежно від коефіцієнтів моделі.

Отже, проблема математичного моделювання динаміки діяльності банку, яка складається з побудови адекватної системи моделей та якісного і кількісного аналізу, наразі є нагальною, оскільки її вдале розв'язання сприяє апріорному оцінюванню фінансової стабільності та прогнозування шляхів досягнення найкращих показників функціонування банку.

Традиційно в дослідженні банківської діяльності преважують методи економетричного моделювання [5]. Авторам відома лише одна праця [3], присвячена розробленню і використанню динамічної моделі банку. Слід зауважити, що математичний опис функціонування банківського механізму й апріорне пізнання його можливостей є досить перспективним, могутнім засобом [6]. Такий підхід відповідає магістральній тенденції у моделюванні проблем природознавства, техніки.

Основний результат вищезгаданої праці [3] являє собою лінійну динамічну точкову модель – лінійну систему звичайних диференціальних рівнянь першого порядку з початковими умовами. Але на сьогодні лінійна парадигма себе вичерпала. Усе економічне буття є нелінійним: складові елементи економічної системи, взаємодії та взаємовпливи між ними нелінійні, інтенсивні, лавиноподібного характеру. Отже, адекватні математичні моделі, що претендують на відтворення динамічної природи банківської діяльності, також мають бути нелінійними.

Проблема формалізації функціонування банку та математичного опису динаміки його діяльності є досить складною та актуальною. До її вирішення тільки тепер підійшли впритул, ґрунтуючись на засадах синергетики і теорії адаптації [4].