

**ИНТЕГРИРОВАННАЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ АГЕНТНАЯ
МОДЕЛЬ DREAM VALLEY: ПРИМЕР РЕСПУБЛИКИ КОРЕЯ**

Н. В. Стрелковский, Е. А. Ровенская, Л. Илмола-Шеппард (Лаксенбург, Австрия)

В рамках оценки устойчивости национальной экономики в Республике Корея имеется спрос на интегрирование системного и количественного подходов в имеющуюся систему национального форсайта [4]. В Международном институте прикладного системного анализа (IIASA) была разработана агентно-ориентированная модель Dream Valley [3]. В 2014 году данная модель использовалась для анализа поведения регионов Финляндии при воздействии различных глобальных экономических шоков. Модель применялась для анализа структурных различий между регионами и оценки различных политик правительства, применяемых для снижения негативных воздействий шоков. В 2014-15 годах инструмент был модифицирован для моделирования экономических и социальных процессов в Республике Корея, была разработана бета-версия новой модели.

Цель построения модели – изучение динамики корейской экономики при воздействии внешних и внутренних шоков (таких, как увеличение доступности энергоносителей, изменение миграционных потоков, резкий всплеск количества самоубийств среди молодого населения Кореи и т. д.) и тестирование потенциальных эффектов различных политик, проводимых правительством (изменение пенсионного возраста, уменьшение расходов на оборону и т. д.). Перед моделью не ставится задача точного прогнозирования экономической и демографической ситуации в будущем.

В настоящей бета-версии модели определена структура модели, проверены основные функции и протестированы первые пилотные сценарии, представленные двумя типами экзогенных шоков – резкое падение экспорта на заданные группы товаров и резкое увеличение темпов иммиграции, влияющее на демографическую ситуацию в стране. Текущая версия модели Dream Valley симулирует поведение экономических агентов: людей, 27 экономических секторов и правительства в условиях открытой экономики. Модель оперирует денежными потоками и основана на спросе (в модели отсутствуют механизмы ценообразования).

Каждый агент отвечает на поведение других агентов и реагирует в соответствии с этим (например, если молодой человек теряет работу, его заинтересованность в создании семьи падает).

В качестве основного источника данных используются таблицы межотраслевого баланса [5]. Используются также демографические данные – структура населения, показатели рождаемости и смертности, миграция и т. д., данные о деятельности правительства (расходы и госзакупки, налоговые ставки, размеры пенсий и пособий по безработице, пенсионный возраст и т. д.), структура потребления товаров и услуг населением [6].

Модель стартует в 2012 году (последние доступные данные) и покрывает 23 года (“разогрев модели” в течение трёх лет и симуляция двадцати последующих лет). Временной шаг модели равен одному месяцу. На каждом шаге агенты различных

типов способны совершать действия (например, создать семью или нанять больше работников).

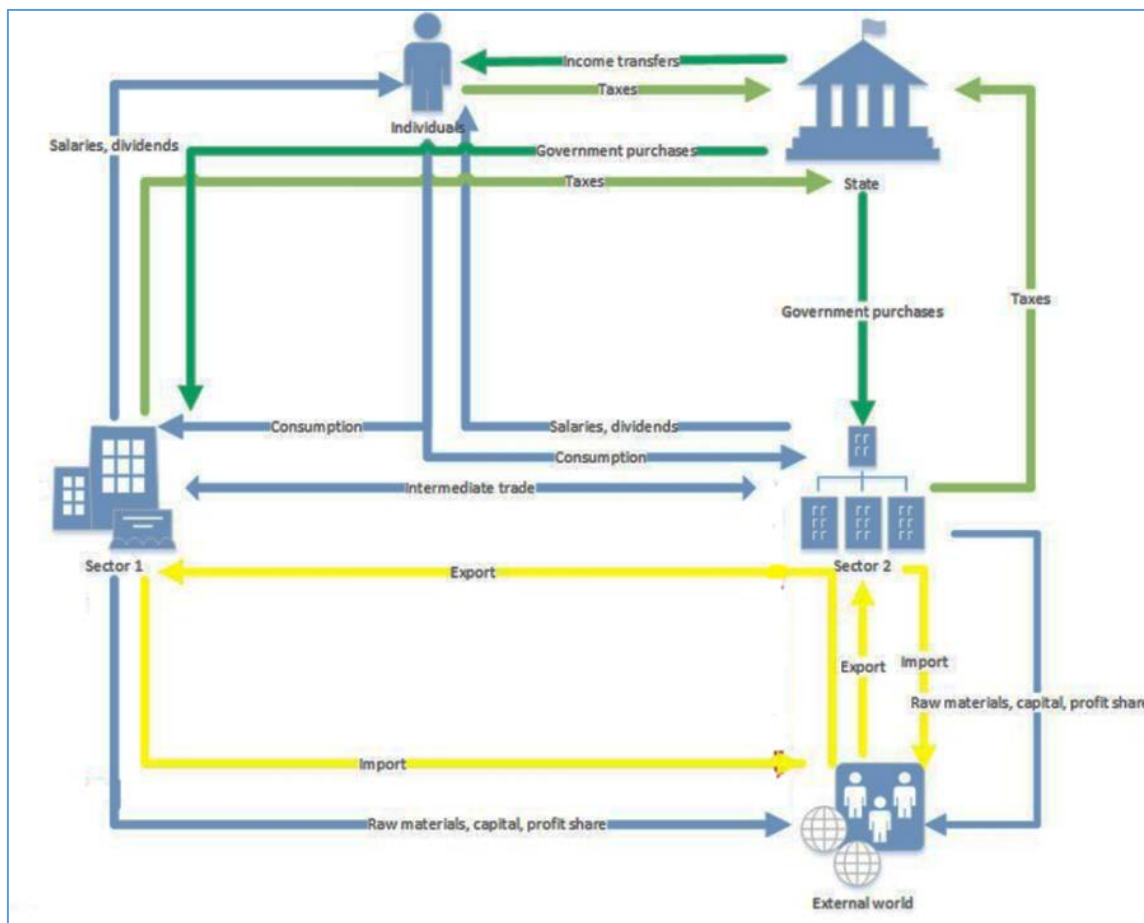


Рис. 1. Модель описывает взаимодействия между основными экономическими агентами в пределах страны и связи (экспорт и импорт) с остальным миром.

Агенты-люди

Агенты-люди имеют следующие атрибуты: возраст, пол, уровень образование, социальный статус, место работы (экономический сектор), структура потребления, семейное положение, количество детей и социальное настроение.

Масштабирующий фактор в модели равен 1:1000 (то есть один агент представляет 1000 реальных людей со схожими параметрами), интерфейс модели предоставляет возможность использовать масштабирующие факторы от 1:100 до 1:10000. Увеличение масштабирующего фактора существенно уменьшает время, затрачиваемое на проведение симуляции.

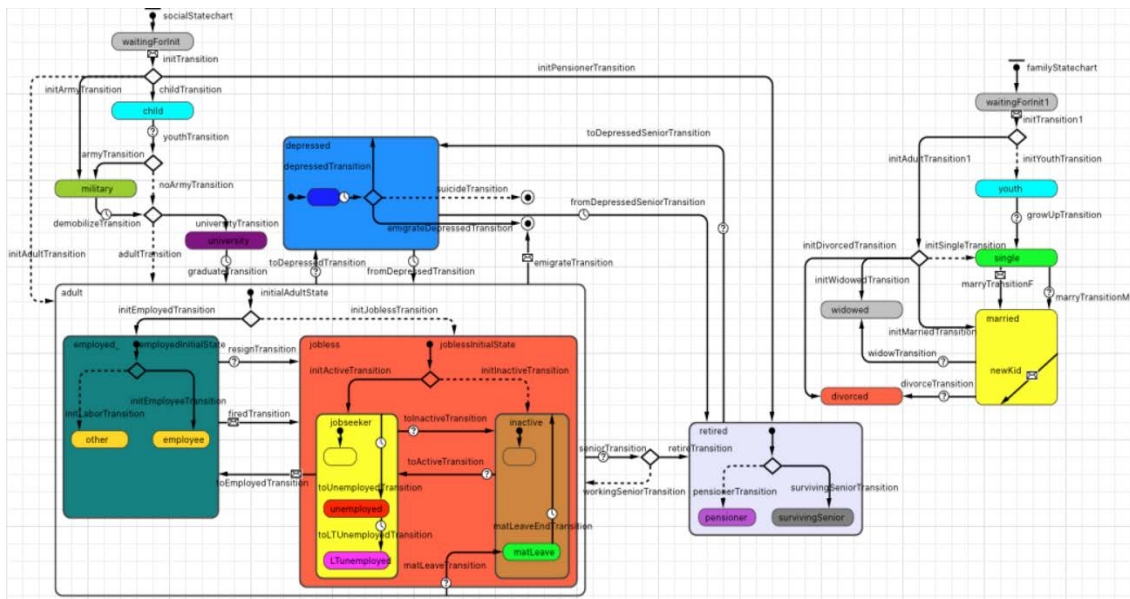


Рис. 2. Поведение агента-человека, заданное с помощью диаграммой состояний (statechart) языка UML.

Агент-человек появляется в модели при рождении, иммиграции или при первоначальной инициализации модели (в соответствии с демографическими данными). Агент-мужчина по достижении призывного возраста проходит военную службу в течение 18 месяцев. После прохождения военной службы по призыву агент-человек принимает решение о поступлении в колледж или ВУЗ (с вероятностью 80%) или сразу начинает искать работу на рынке труда (соответственно, с вероятностью 20%). Агенты, выбравшие обучение, в среднем обучаются в течение шести лет и в течение этого периода могут быть наняты на работу с частичной занятостью. После завершения обучения агент отправляется на биржу труда. Агент может найти работу в качестве сотрудника или самостоятельного предпринимателя. При отсутствии возможностей трудоустройства агент переходит в статус безработного и, в зависимости от обстоятельств (размер пособия по безработице, социальное настроение и т. д.), может иметь или не иметь желание к дальнейшему поиску работы. Некоторые взрослые агенты остаются пассивными (например, декретный отпуск, инвалидность, низкое социальное настроение), их количество определяется статистическими данными. Агент, имеющий работу, может принять решение о создании семьи. Агенты-женщины могут либо взять отпуск по уходу за детьми до того момента, когда младшему ребёнку исполнится заданное количество лет (изменяется в интерфейсе модели), либо продолжить работать. Если работающий агент увольняется, он может принять решение искать другую работу на бирже труда, либо оставаться пассивным. Если у агента низкое социальное настроение в течение некоторого периода времени, он может принять решение уйти на пенсию (при возрасте более заданного пенсионного, начальное значение пенсионного возраста – 65 лет), либо эмигрировать либо совершить самоубийство (вероятность определяется статистическими данными). Если агент достигает пенсионного возраста, и при этом его пенсия ниже прожиточного минимума, и он не получает поддержки от своей семьи, агент может продолжить работать (с увеличением возраста вероятность окончательного ухода с работы повышается в соответствии со статистическими данными). Агент-человек покупает товары и услуги у

экономических секторов в соответствии с уровнем своих доходов, структура потребления по секторам постоянна и задаётся таблицами межотраслевого баланса.

В данной версии Dream Valley добавлены некоторые элементы социальных систем. Известно, что ожидания от будущего влияют на поведение людей [1]. В модели используется парадигма социального настроения. Её использование предполагает недетерминированный подход к описанию социального поведения: в предположении изменения социального настроения в определённых временных рамках [2] определяются периоды, когда настроение негативное или позитивное (оптимизм или пессимизм в отношении будущего). Выделяются типы поведения, которые возможны в заданный период времени, и уровень социального настроения используется для определения вероятности того или иного типа поведения. Социальное настроение позволяет упорядочить различные модели поведения от наиболее вероятных до наименее вероятных.

Введение социального настроения позволяет прогнозировать направление развития социальных взаимодействий. Теория социального настроения утверждает, что действия группы людей зависят от убеждения лиц, входящих в эту группу [1]. В модели Dream Valley ожидания от будущего имеют влияние на поведение агентов-людей (однако не влияют на поведение агентов-секторов), изменяя вероятности определённого поведения (желание получить образование, желание работать, желание иметь семью и детей, потребительское поведение).

Агенты-сектора

Экономическое поведение агентов-секторов задаётся спросом на их товары и услуги. Производственные функции секторов задаются данными таблиц межотраслевого баланса, их производительность задаётся сценариями. Сектора закупают сырьё и промежуточные товары (услуги) при увеличении спроса по сравнению с предыдущим временным периодом и нанимают больше сотрудников (и наоборот при уменьшении спроса на продукцию сектора). Доля прибыли, амортизация капитала и продуктивность рабочей силы также задаются таблицами межотраслевого баланса.

Агенты-сектора принимают решение, как использовать полученную прибыль – либо инвестировать в увеличение производительности, либо выплатить дивиденды своим сотрудникам. Сектора платят налоги со своей прибыли агенту-правительству.

Агент-правительство

Правительство взимает налоги с агентов-людей и агентов-секторов, закупает товары и услуги у экономических секторов (включая расходы на образование, здравоохранение, инфраструктуру), выделяет средства на трансферы агентам-людям (пенсии, пособия по безработице), напрямую субсидирует агенты-сектора. Данные расходы формируют бюджет правительства в модели. Бюджет правительства ограничен объёмом внешнего долга (может быть задан с помощью интерфейса модели). Расходы правительства могут меняться в соответствии с различными сценариями, которые определяют поведение правительства, и структурой налоговых поступлений.

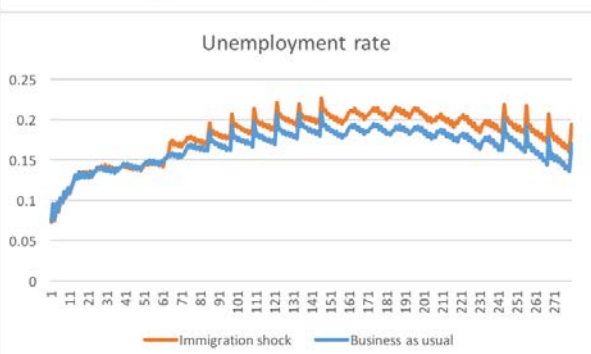
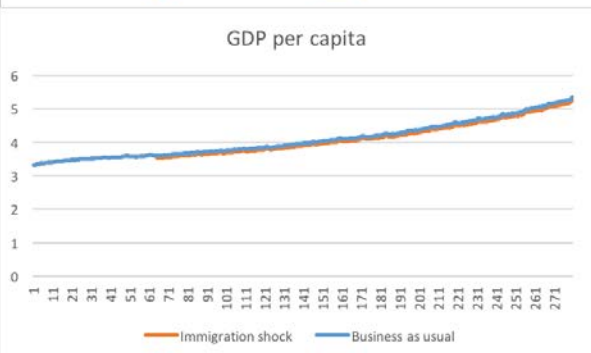
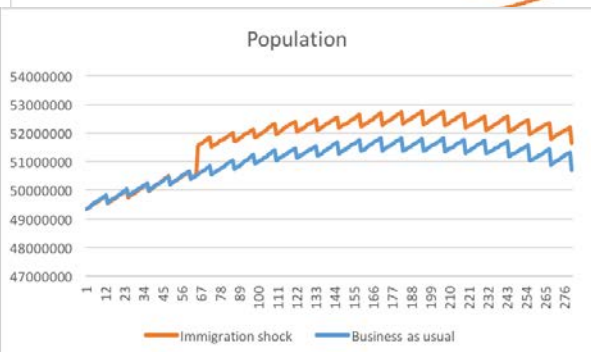
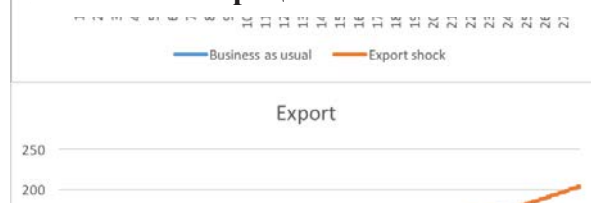
В данной бета-версии модели реализованы три основных сценария – базовый (business as usual) и два шоковых (демографический и экономический шоки). Во всех сценариях предполагается нейтральное социальное настроения и ежегодный 5% рост объёмов экспорта по всем секторам.

Демографический шок – рост иммиграции

Рассматривается следующий сценарий: на пятом году симуляции Китай испытывает внутреннюю нестабильность, что вызывает волну эмиграции из Китая. Правительство Кореи под давлением международного сообщества принимает большое количество беженцев. При этом правительство, будучи осведомлённым о демографическом кризисе, вводит новую миграционную политику. В соответствии с новым законодательством трудовая иммиграция разрешается для всех лиц 20—45 лет, имеющих работу в Корею наряду с их супругами и детьми.



Рис. 4. Иммиграционный шок.



объёмов экспорта энергоёмких секторов достаточно, и полный переход на неё в короткие сроки невозможен. В то время, как

благодаря этим изменениям в Корею в короткие сроки иммигрирует около одного миллиона людей. Корея получает кредит от МВФ на выгодных условиях для поддержки мигрантов – семья каждого беженца ежемесячно в течение трёх лет получает 50% его среднего заработка.

Очевидно, массовая иммиграция имеет приводит к росту населения. Отметим, что ВВП на душу населения остаётся практически неизменным – рост внутреннего спроса за счёт дополнительного потребления иммигрантами нивелируется их большим количеством. Уровень безработицы отмечается выше, чем в базовом сценарии, поскольку члены семей иммигрантов не способны быстро найти работу – рост потребления не настолько высок, чтобы создать достаточное число дополнительных рабочих мест. Как альтернативный вариант политики можно предложить субсидирование государством экономических секторов с целью создания повышенного спроса на промежуточные товары, для производства которых может потребоваться труд нетрудоустроенных мигрантов.

Экономический шок – падение экспорта
Рассматривается следующий сценарий: волатильность на рынке энергии растёт, и цена на нефть превосходит среднюю многолетнюю на 20%. Энергоёмкие сектора Кореи пребывают в кризисе; относительно дешёвой атомной энергии не

Китай увеличивает добычу угля, а Россия использует собственную дешёвую нефть, продукция корейских энергоёмких производств оказывается неконкурентоспособной на мировом рынке. Объём экспорта химической промышленности, металлургии и машиностроения снижается на 50% в течение трёх лет.

Экспорт продуктов химической промышленности, металлургии и машиностроения составляют около 50% суммарного объёма экспорта Кореи. По итогам симуляции отмечается падение уровня ВВП на 15% и рост уровня безработицы более, чем в два раза по сравнению с базовым сценарием. Поскольку энергоёмким секторам потребуется меньше рабочей силы, то внутренний спрос на товары всех секторов также падает, что вызывает каскадный эффект падения ВВП.

Литература

1. J. L. Casti. Mood Matters: From Rising Skirt Lengths to the Collapse of World Powers. Springer-Verlag: Berlin, 2010.
2. J. L. Casti, L. Ilmola. In Decisions in a Complex World: Building Foresight Capabilities, Building Foresight Capabilities. National Security Coordination Secretariat: Singapore, 2010.
3. <http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/AdvancedSystemsAnalysis/Dream-Valley.en.html>
4. B. Park, S. Son. Korean technology foresight for science and technology policy making. Second International Seville Seminar on Future-Oriented Technology Analysis: Impact of FTA Approaches on Policy and Decision-Making: Seville, 28-29 September 2006.
5. W. W. Leontief. Input-Output Economics. New York: Oxford University Press, 1986.
6. <http://kostat.go.kr/portal/english/index.action>