



Центральный банк Республики Узбекистан

Разработка динамической стохастической модели общего равновесия (DSGE) для экономики Узбекистана и её практическое применение

*Подготовили: С.Иногамов и Ш.Махмудов,
Департамент Денежно-кредитной политики*

Ташкент – 2023

Аннотация

В данной работе описывается динамическая стохастическая модель общего равновесия (DSGE) для экономики Узбекистана, в которой производственный сектор подразделяется на производителей внутреннего потребления, производителей несырьевого экспорта и экспортеров сырьевых товаров, также учитывается различие в склонности домохозяйств к сбережению и ее вклад в принятие решений по денежно-кредитной политике. Модель DSGE является незаменимым инструментом для анализа экономических процессов и разработки прогнозов долгосрочных экономических тенденций. Практическое применение откалиброванной модели состоит в анализе влияния на экономику таких фундаментальных факторов как шок предложения и шок увелечения государственных расходов на потребление. Работа представляет интерес для экономистов, занимающихся разработкой экономической политики и анализом макроэкономических тенденций в Республике Узбекистан.

Содержание

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Введение | 3 |
| 2 | Описание модели общего равновесия | 5 |
| 2.1 | Домохозяйства | 7 |
| 2.2 | Фирмы | 8 |
| 2.2.1 | Производители внутреннего потребления | 8 |
| 2.2.2 | Производители несырьевого экспорта | 9 |
| 2.2.3 | Производители сырьевых экспортных товаров | 9 |
| 2.3 | Центральный банк (денежно-кредитная политика) | 10 |
| 2.4 | Правительство (фискальная политика) | 10 |
| 2.5 | Внешний мир | 12 |
| 3 | Реакция экономики на шок предложения (инфляции) | 15 |
| 4 | Реакция экономики на повышение государственных расходов на потребление | 18 |

Разработка динамической стохастической модели общего равновесия (DSGE) для экономики Узбекистана и её практическое применение

1. Введение

Макроэкономические модели играют важную роль в процессе принятия решений и разработке параметров денежно-кредитной политики. Частичное представление о происходящих экономических процессах, их анализ и прогнозирование могут быть реализованы с помощью более простых теоретических моделей, тогда как комплексные макроэкономические модели позволяют использовать подход общего равновесия, что важно при разработке долгосрочных экономических прогнозов, альтернативных сценариев, оценок макроэкономических рисков и анализа стратегии денежно-кредитной и фискальной политики.

Одной из таких моделей является динамическая стохастическая модель общего равновесия (dynamic stochastic general equilibrium – DSGE).

В последнее десятилетие широкое признание получили новые поколения модели DSGE, которые в настоящее время используются многими центральными банками, в том числе Федеральной резервной системой США, Европейским центральным банком, Национальным банком Швейцарии, Банком Англии и другими. В Центральном банке Республики Узбекистан процесс поэтапной разработки модели DSGE начался в 2022 году в сотрудничестве с Национальным банком Швейцарии.

Макроэкономическая модель DSGE основана на микроэкономических принципах и представляет динамические связи между экономическими показателями. Главной особенностью данного класса моделей является возможность межвременного выбора¹ у экономических агентов при принятии решений о потреблении или инвестициях. Важную роль в этих решениях играют ожидания относительно будущего, которые зависят от изменения уровня неопределенности будущих показателей, что и обеспечивает динамичность (dynamic) модели.

¹ Межвременной выбор представляет собой процесс, позволяющий сделать выбор между альтернативами, отличающимися по размеру и времени получения вознаграждения (компенсации). В экономической терминологии такой выбор относится к временному дисконтированию или дисконтированию с задержкой. Оно характеризует предпочтение людей к меньшим, но более ранним вознаграждениям, перед более поздними, но более крупными вознаграждениями. Например, при планировании финансовых инвестиций и сбережений люди вынуждены принимать решение о том, сколько имеющихся средств следует использовать в настоящее время, а сколько следует отложить на будущее. Эти решения оказывают непосредственное влияние на качество жизни.

Кроме того, свойство общего равновесия модели (general equilibrium) охватывает взаимодействие между решениями по экономической политике и поведением агентов. В экономике множество малых агентов как правило принимают цены как данность, в то же время равновесная цена формируется на основе спроса и предложения на рынке, которое определяет состояние общего равновесия модели. Уравнения модели отражают процесс максимизации пожизненных благ домохозяйств и прибыли фирм.

Симуляция стохастических (stochastic) шоков, вызывающих экономические колебания, позволяет более точно наблюдать за их трансмиссией в экономику.

Преимуществом данной модели является то, что она позволяет учитывать поведение домохозяйств, влияние структурных изменений на экономику, предсказать экономические тренды, анализировать взаимосвязи микро- и макроуровней, оценить влияние решений в области денежно-кредитной и налогово-бюджетной политик на макроэкономические показатели и т.д.

Модель DSGE предназначена для анализа макроэкономических тенденций на долгосрочную перспективу, на период от 3 до 10 лет и широко используется в академических исследованиях и анализе принятия решений макроэкономической политики. В департаменте Денежно-кредитной политики данная модель будет использована для анализа проводимой политики и оценки взаимодействия денежно-кредитной и фискальной политики.

Вместе с тем, данный класс моделей наряду с особенностями имеет и ряд ограничений. Прежде всего, следует отметить, что модель DSGE не предоставляет краткосрочные прогнозы инфляции, ВВП и других экономических показателей. Она рассматривает инфляционные процессы со стороны предложения и структурных изменений, в связи с чем факторы спроса, бизнес циклы и разрыв выпуска не являются определяющими элементами модели. Для этих целей больше подходят полуструктурные модели квартального прогнозирования (QPM).

В данной работе представлен краткий обзор DSGE модели для экономики Узбекистана, и продемонстрированы различные типы задач макроэкономической политики, для решения которых может быть использована данная модель. В работе приводится описание структуры модели, понятие и виды экономических агентов и допущения относительно их поведения.

2. Описание модели общего равновесия

Базовая модель DSGE представляет собой макроэкономическую модель новокейнсианского типа для малой открытой экономики. Модель включает концепцию жесткости цен² и номинальной заработной платы, которая позволяет учесть влияние колебаний в любом из компонентов расходов – потребления, инвестиций или государственных расходов – на изменение выпуска. Кроме того, модель предполагает, что экономика достаточно мала, чтобы внутренний спрос и предложение оказывали влияние на мировые цены и процентные ставки, поэтому они принимаются как экзогенные (внешние) факторы.

В модели участвуют следующие агенты (Рис. 1):

- **Домохозяйства:**
 - сберегающие или оптимизаторы – OPT (optimizers);
 - не сберегающие – HTM (hand-to-mouth);
- **Фирмы:**
 - производители внутреннего потребления:
 - * производители внутренней добавленной стоимости – Y^d ;
 - * дистрибьюторы – D^{dist} ;
 - * агрегатор – D^{agg} ;
 - производители несырьевого экспорта – Z ;
 - производители сырьевых экспортных товаров – Q ;
- **Правительство** (осуществляющее фискальную политику);
- **Центральный банк** (осуществляющее монетарную политику);
- **Внешний мир** – RoW (rest of the world).

Модель содержит структуру и основные компоненты ВВП, используя все три подхода к его расчету: по производству, расходам и доходам, которые согласованы в рамках модели.

Одними из ключевых предположений модели является: рациональное поведение домохозяйств и фирм, которые являются получателями цен, т.е. принимают цены, формирующиеся на конкурентных рынках; а также накопленный капитал со временем теряет свою стоимость из-за износа, а новый капитал создается через инвестиции.

При общем равновесии для всех типов товаров оптимальный спрос соответствует оптимальному предложению.

²Жесткость цен является экономическим феноменом, проявляющимся в ограниченной или медленной адаптации цен на товары и услуги к изменениям в рыночных условиях, таких как изменения в спросе или предложении. В результате, цены не реагируют на эти изменения так оперативно или полноценно, как можно было бы ожидать.

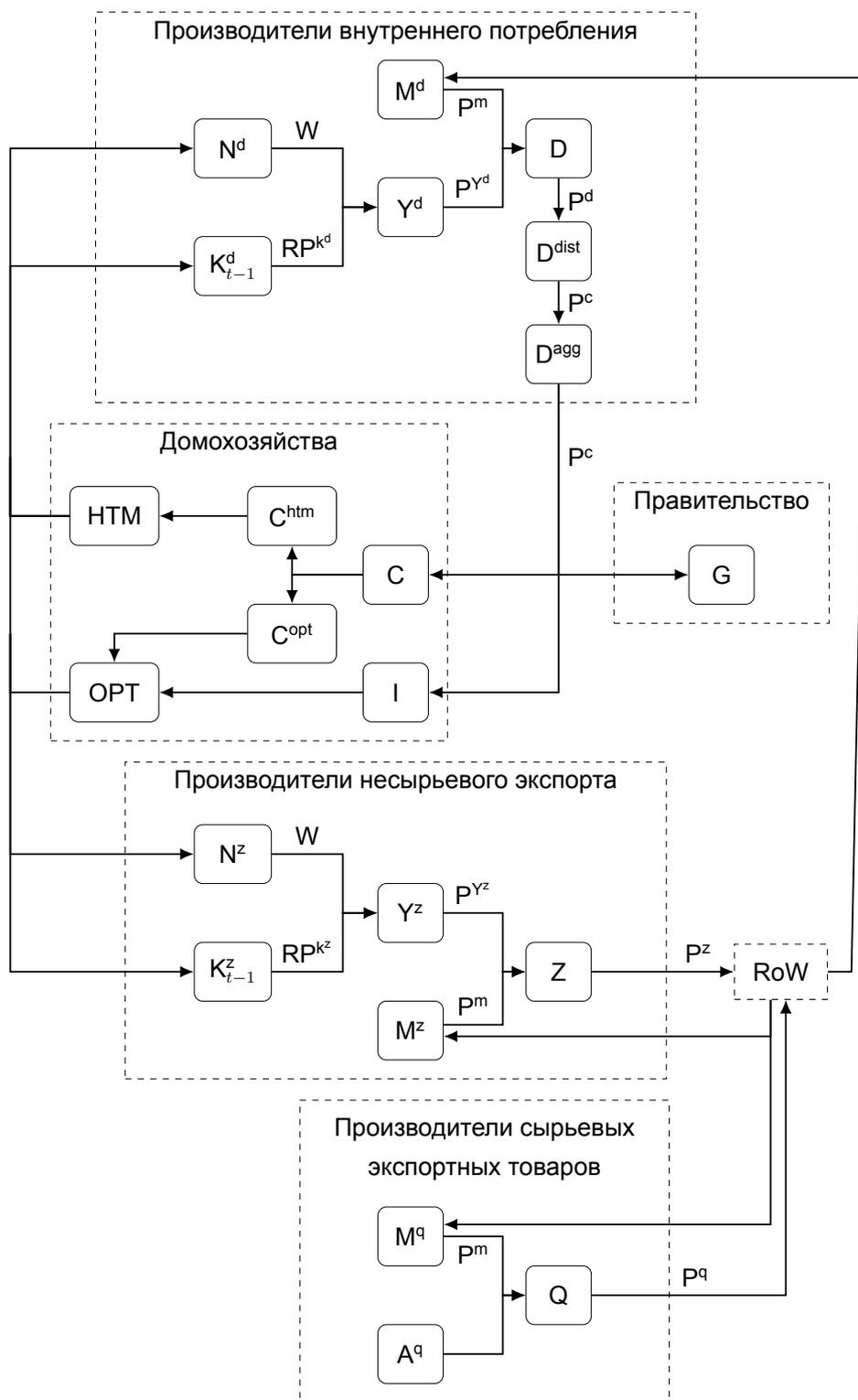


Рис. 1. Движение товаров,

где N – труд (измеряется в часах рабочего времени), K_{t-1} – запас капитала на начало периода, M – импортные товары, Y – промежуточный товар, C – потребление домохозяйств, I – инвестиции, G – государственное потребление, A^q – природные ресурсы, $P^c, P^d, P^m, P^{Y^d}, P^{Y^z}, P^z, P^q$ – уровень цен соответствующих секторов, W – заработная плата, RP^k – стоимость аренды капитала. Верхние индексы обозначают соответствующий сектор производства или товар.

2.1. Домохозяйства

Домохозяйства (потребители) предоставляют рабочую силу для производства и покупают товары потребления. Поведение домохозяйств определяется следующими свойствами:

- поведение, ориентированное на будущее, т.е. они заботятся о полезности блага во всех будущих периодах, но с меньшим беспокойством в дальних периодах;
- предпочитают потреблять и не предпочитают работать;
- предельная полезность потребления³ положительна, но убывающая, т.е. с каждой дополнительной единицей потребляемого товара домохозяйство получает все меньшую и меньшую пользу;
- предельная тягость труда⁴ положительна и возрастающая, т.е. с каждым дополнительным часом выполнение работы становится тяжелее.

Домохозяйства подразделяются на:

- **Сберегающие домохозяйства** (ОПТ), которые предоставляют рабочую силу, владеют накопленным капиталом и принимают решения о будущем потреблении и инвестициях.
- **Не сберегающие домохозяйства** (hand-to-mouth – НТМ), которые также предоставляют рабочую силу, но не имеют сбережения, в связи с чем, не имеют возможности инвестировать.

Оба типа домохозяйств получают равную заработную плату за отработанные часы труда в размере W . В дополнение к этому сберегающие домохозяйства получают ренту RP^k за предоставление капитала фирмам. Рентная цена капитала компенсирует сберегающим домохозяйствам упущенное благо из-за отказа от текущего потребления и амортизацию капитала.

Бюджетным ограничением домохозяйств является соответствие их расходов доходам. Предполагается, что домохозяйства рационально выбирают свое поведение, ориентируясь на достижение максимально возможной полезности с учетом бюджетного ограничения. То есть, они определяют сколько

³Предельная полезность потребления — это изменение полезности, которое человек получает от дополнительного потребления единицы товара. Она измеряется как производная полезности по количеству у потребляемого товара. Предельная полезность обычно уменьшается по мере увеличения потребления товара. Она позволяет сравнивать пользу, получаемую от разных товаров и принимать решения о том, сколько следует потреблять каждого товара для достижения максимальной полезности.

⁴Предельная тягость труда – это изменение уровня трудовой нагрузки выполнимой работы из-за дополнительной единицы рабочего времени.

потреблять, инвестировать и работать, исходя из концепции оптимальности совокупной полезности.

Решения о потреблении и сбережении принимаются фиксированным набором “бесконечно проживающих⁵” домохозяйств. Важным допущением также является то, что сберегающие домохозяйства максимизируют ожидаемую пожизненную полезность. Они заинтересованы не только решением по поводу текущего потребления, но и его влиянием на будущее потребление.

Основные уравнения домохозяйств

Уравнения потребления и предложения рабочей силы имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} C_t &= (1 - \omega) C_t^{\text{opt}} + \omega C_t^{\text{htm}} \\ L_t &= (1 - \omega) L_t^{\text{opt}} + \omega L_t^{\text{htm}} \\ P_t^c C_t^{\text{htm}} &= W_t N_t^{\text{htm}} - TAX_t^{\text{htm}} \\ \left(C_t^{\text{opt}} \right)^{-\sigma} &= \Lambda_t A_t^{1-\sigma} P_t^c \\ \theta \left(L_t^{\text{opt}} \right)^\eta &= \Lambda_t W_t, \end{aligned}$$

где Λ_t – скрытая цена богатства или денег⁶, ω – доля не сберегающих домохозяйств, A_t – производительность труда, σ – эластичность межвременного замещения, η – эластичность предложения труда.

Инвестиции и капитал:

$$K_t = (1 - \delta) K_{t-1} + I_t,$$

где δ – норма амортизации капитала.

2.2. Фирмы

Другим агентом являются фирмы. Фирмы покупают труд и арендуют капитал у домохозяйств, производят и поставляют (оказывают) товары и услуги, которые последующим образом могут быть использованы как для личного потребления, так и для инвестиционных целей.

⁵ В модели DSGE предполагается, что домохозяйства существуют в течение неограниченно долгого периода времени. Это позволяет рассмотреть влияние их текущих решений на будущие периоды и учесть пожизненную полезность. Бесконечно проживающиеся домохозяйства сталкиваются с бюджетным ограничением и стараются принимать решения о потреблении и сбережениях таким образом, чтобы максимизировать свою общую полезность на протяжении всей их жизни. Они учитывают как текущую удовлетворенность от потребления, так и будущую потребность и желают распределить свои ресурсы между потреблением и сбережениями, чтобы достичь самого высокого уровня благосостояния на протяжении всей своей жизни.

⁶ Скрытая цена богатства или денег определяет, какое количество дополнительной полезности приносит каждая дополнительная единица богатства, если она потрачена в оптимальном состоянии.

Основная цель фирм заключается в максимизации прибыли от производства, принимая во внимание текущую стоимость всех будущих доходов.

Фирмы подразделяются на три вида:

- производители внутреннего потребления D ;
- производители несырьевого экспорта Z ;
- и производители сырьевых экспортных товаров Q .

2.2.1. Производители внутреннего потребления

Взаимосвязь между производством (реальной экономикой) и инфляцией в модели, обеспечивается добавлением в неё агента, который имеет право устанавливать цены. В связи с чем, процесс производства внутреннего потребления разделен на три этапа:

- **производство промежуточных товаров**, который производится из капитала, труда и импортного составляющего;
- **дистрибуция промежуточных товаров**, путем преобразования в конечный товар дистрибьюторами, обладающими определенной рыночной властью для установления цен;
- преобразование промежуточного товара в конечный товар **агрегаторами** на конкурентной основе и распределение на частное потребление, инвестиции и государственное потребление.

Конечный товар потребляется как сберегающими, так и не сберегающими домохозяйствами, в то время как инвестиционные товары направляются только к сберегающим домохозяйствам.

В свою очередь, производство промежуточных товаров состоит из двух этапов. На первом этапе фирма нанимает труд N^d , оплачивая зарплату W и арендует капитал K_{t-1}^d по цене RP^{k^d} и производит промежуточный товар внутреннего потребления. На этом этапе образовывается валовая добавленная стоимость Y^d внутреннего потребления. На втором этапе, используя Y^d по цене P^{Y^d} и импортную составляющую M^d по цене P^m производится промежуточный товар D , который далее приобретает дистрибьюторами.

При этом импортная составляющая берется из внешнего мира, труд – из обоих типов домохозяйств (то есть N^{opt} и N^{htm}), а капитал предоставляют только сберегающие домохозяйства.

Дистрибьюторы приобретают весь промежуточный товар D у производителей промежуточного товара по цене P^d . Дистрибьюторы устанавливают наценку μ , которая является их прибылью. Дистрибьюторы не производят других товаров, только преобразовывают промежуточный товар в конечный, а наценка является их добавленной стоимостью. Далее конечный товар D , продаётся дистрибьюторами по цене P^c агрегаторам.

Агрегаторы распределяют приобретенный конечный товар D на потребление домохозяйств C , инвестиции I и государственное потребление G . Агрегаторы также не производят новый товар, осуществляют свою деятельность на конкурентной основе и продают единицу товара по приобретенной цене P^c .

2.2.2. Производители несырьевого экспорта

Производители-экспортеры несырьевых товаров Z осуществляют свою деятельность также как производители промежуточного товара, но в отличие от них всю свою продукцию направляют на экспорт.

Так, производители-экспортеры несырьевых товаров сначала нанимают труд N^z , оплачивая зарплату W , арендуют капитал K_{t-1}^z по цене RP^{k^d} и производят промежуточный экспортный товар Y^z . Используя Y^z по цене P^{Y^z} и импортную составляющую M^z по цене P^m производится конечный экспортный товар Z , который далее непосредственно экспортируется в остальной мир по цене P^z .

2.2.3. Производители сырьевых экспортных товаров

Производители сырьевых экспортных товаров, используя природные ресурсы A^q и импортное оборудование M^q , производят товары сырьевого сектора Q , которые затем экспортируются в остальной мир по цене P^q .

Основные уравнения фирм

Производители промежуточного товара (условие максимизации – нулевая прибыль фирм):

$$\begin{aligned} RP_t^{K^d} K_{t-1}^d &= \alpha_d P_t^{Y^d} Y_t^d \\ W_t N_t^d &= (1 - \alpha_d) P_t^{Y^d} Y_t^d \\ Y_t^d &= (K_{t-1}^d)^{\alpha_d} (A_t N_t^d)^{1-\alpha_d}, \end{aligned}$$

где α_d – капиталоемкость добавленной стоимости на внутреннем рынке.

Производители внутреннего потребления (на основе производственной функции Леонтьева):

$$\begin{aligned} D_t &= A_{d0} \frac{M_t^d}{\alpha_{M^d}} \\ D_t &= A_{d0} \frac{Y_t^d}{1 - \alpha_{M^d}} \\ A_{d0} P_t^d &= \alpha_{M^d} P_t^m + (1 - \alpha_{M^d}) P_t^{Y^d}, \end{aligned}$$

где A_{d0} – уровень внутреннего потребления и α_{M^d} – доля импорта во внутреннем потреблении.

Производители-дистрибьюторы (устанавливают наценку)

$$\mu \frac{P^d}{P^c} = 1 + (\mu - 1) \left(ADJ_t - \beta \frac{\Lambda_{t+1} D_{t+1}}{\Lambda_t D_t} ADJ_{t+1} \right),$$

где μ – наценка дистрибьюторов, $ADJ_t = \xi (\log(dP_t^c) - \log(dP_{t-1}^c))$ – размер корректировки цен, ξ – коэффициент корректировки потребительских цен, и dP_t^c – потребительская инфляция.

2.3. Центральный банк (денежно-кредитная политика)

Денежно-кредитная политика в модели определяется кривой Филлипса и правилом стабилизации уровня инфляции на основе её прогнозного значения.

Агенты в экономике принимают во внимание состояние экономики и его влияние на спрос. Вследствие увеличения экономического роста агенты могут ожидать увеличение спроса и, основываясь на этом, корректировать цены соответствующим образом.

Таким образом, цены отражают не только текущее состояние экономики, но и ожидания агентов. Это приводит к жесткости цен, которая проявляется в расхождении между себестоимостью товара и его потребительской ценой $\frac{P^d}{P^c}$.

Уравнение стабилизации уровня инфляции (правило монетарной политики, основанное на прогнозе инфляции):

$$\log(Rg_t) = \rho_{Rg} \log(Rg_{t-1}) + (1 - \rho_{Rg})(\log(\overline{Rg}) + \kappa_{Rg}(\log(dP_{t+h}) - \log(dP_{tar}))) + \varepsilon_t^{Rg},$$

где ρ_{Rg} – коэффициент сглаживания процентной ставки, dP_{t+h} – ожидаемая инфляция в период h , dP_{tar} – целевой уровень инфляции (таргет), ε_t^{Rg} – шок монетарной политики.

2.4. Правительство (фискальная политика)

Правительство осуществляет свою деятельность на основе доходов и расходов бюджета. Доходы бюджета формируются за счет налогов, уплачиваемых домохозяйствами и фирмами. Эти средства направляются на предоставление государственных услуг и развитие инфраструктуры, а также выделяются в виде субсидий (трансфертов) домохозяйствам и фирмам.

При возникновении дефицита, который приводит к увеличению государственного долга, правительство покрывает его путем выпуска ценных бумаг и предлагает их сберегающим домохозяйствам в объёме Bgh по ставке Rg , и внешнему миру в объёме Bgw по ставке Rhw . Это позволяет правительству привлечь необходимые средства для финансирования своих обязательств.

Таким образом, сберегающие домохозяйства получают от правительства обещание вернуть деньги в будущем, а в обмен на это домохозяйство получает

прибыль от приобретенных ценных бумаг, определяемой от уровня процентной ставкой. При этом, чтобы убедить домохозяйства, правительство должно установить положительную реальную процентную ставку, что, в свою очередь, будет зависеть от уровня реальных процентных ставок в экономике.

Несмотря на то, что домохозяйства заимствуют деньги правительству по процентной ставке R_g , которая является без рискованной процентной ставкой, определяемой Центральным банком с учетом проводимой монетарной политики и направленной на стабилизацию уровня инфляции, внутреннее принятие межвременных (intertemporal) решений домохозяйствами об инвестировании или займе основано на ставке R_h , которая также учитывает риск-премию домохозяйств $PREM_h$.

В связи с этим, правительству необходимо соответствовать предпочтениям домохозяйств и убедить их покупать долговые обязательства.

Ограничением модели касательно фискальной политики, обеспечивающее общее равновесие, является бюджетное правило, которое задаёт поведение фискальной политики. Данное правило заключается в том, что устанавливается долгосрочный целевой показатель отношения долга к ВВП, и всякий раз, когда фактическое отношение долга к ВВП отклоняется от целевого показателя, модель стремится привести его к целевому показателю путем ужесточения или смягчения фискальной политики.

При этом, стабилизация осуществляется путем корректировки доходов или расходов, либо их комбинацией, по умолчанию инструментом корректировки является государственное потребление.

Модель демонстрирует рикардианское равновесие, согласно которому различные формы финансирования одного и того же потребления эквивалентны с точки зрения воздействия на реальную экономику. При этом важным свойством такого равновесия, касательно домохозяйств, является предположение, что они рациональны и впередсмотрящие. В нашем случае сберегающие домохозяйства смотрят бесконечно вперед и соответственно приспособливают своё текущее потребление.

Государственный сектор напрямую не влияет на оптимальные решения частного сектора, а оказывает влияние на экономику только через спрос со стороны государства. При этом, не имеет значения источник финансирования государственного потребления (за счет налогов или заимствований).

Основные уравнения фискальной политики:

$$PRIMDEF_NGDP_t = PG_NGDP_t - TAX_NGDP_t$$

$$\log(G_t) = \log(dA \cdot G_{t-1}) - \kappa_G (\log(Bg_NGDP_{t+h}) - \log(Bg_NGDP_{ss})) + \varepsilon_t^G$$

$$Bg_t = Rg_{t-1} Bgh_{t-1} + S_t Rgw_{t-1} \frac{Bgw_{t-1}}{S_{t-1}} + PRIMDEF_t,$$

где $PRIMDEF_NGDP_t$ – отношение первичного дефицита государственного бюджета к ВВП, PG_NGDP_t – отношение расходов бюджета к ВВП, TAX_NGDP_t – отношение доходов бюджета к ВВП, Bg_NGDP_t – отношение государственного долга к ВВП, Bgh_t – государственный внутренний долг, Bgw_t – государственный внешний долг, Rgw – процентная ставка по государственным внешним заимствованиям, S_t – номинальный обменный курс.

2.5. Внешний мир

В свою очередь, внешний мир покупает государственные ценные бумаги в объеме Bgw по ставке Rgw и предоставляет долговые услуги сберегающим домохозяйствам в объеме Bhw по ставке Rhw . Кроме того, внешний мир генерирует приток денежных переводов в виде трансфертов TFw^* , которые направляются домохозяйствам.

В модели цена импорта в национальной валюте определяется как произведение импортной цены внешнего мира в иностранной валюте на обменный курс. Существует разница в ценах импорта и экспорта, представляющая собой условия торговли. Например, при улучшении условий торговли страна получает за экспорт больше, чем платит за импорт.

В модели обменный курс определяется как свободно плавающий, а внешний спрос представлен в неявном виде посредством условий торговли.

В состоянии равновесия модели реальные темпы роста экспорта равны реальным темпам роста других показателей как ВВП, капитал и прочие, задаваемые темпом роста производительности в экономике.

Кроме того, при равновесном состоянии модели реальный обменный курс и другие относительные цены считаются постоянными величинами (константами). При этом для реального укрепления обменного курса необходимо значительное улучшение счета текущих операций.

В условиях малой открытой экономики предполагается, что мировые цены в иностранной валюте и процентные ставки внешнего мира являются экзогенными. Это означает, что цены на импорт в иностранной валюте не зависят от спроса на эти товары со стороны Узбекистана.

В данной ситуации модель поддерживает стабильность на основе относительных цен. Рост импорта влияет на импортные цены в местной валюте, хотя цены на импорт не изменяются в иностранной валюте. Избыточный импорт создает внешний дисбаланс, который ухудшает торговый баланс и наносит ущерб чистой международной инвестиционной позиции страны. В результате этого происходит рост цен в местной валюте и обесценивание ее стоимости.

Для установления обратной связи между чистой международной инвестиционной позицией страны и номинальным обменным курсом, учитывается премия за риск, в условиях непокрытого процентного паритета. Внутренняя процентная ставка равна мировой процентной ставке, умноженной на ожидаемое обесценивание национальной валюты. Премия за риск привязана к чистой международной инвестиционной позиции страны, поэтому её ухудшение приведет к увеличению премии за риск, что, в свою очередь, приведет к обесценению местной валюты.

Финансовые потоки

Финансовые потоки протекают между тремя агентами модели: домохозяйствами, правительством и внешним миром (Рис. 2).

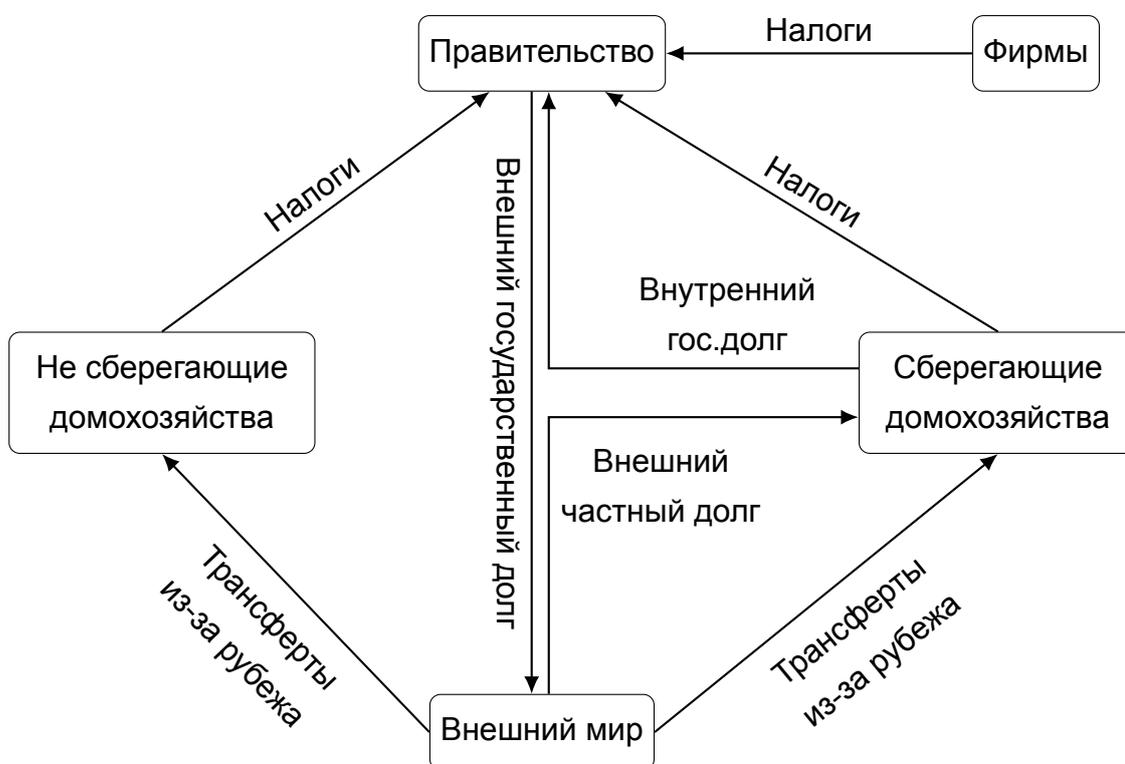


Рис. 2. Финансовые потоки.

Основные уравнения связи с внешним сектором: Уравнение непокрытого паритета процентных ставок:

$$Rgh_t = Rhw_t \frac{S_{t+1}}{S_t} PREM_t,$$

где $PREM_t$ – премия за риск, которая зависит от коэффициента чистой международной инвестиционной позиции.

Чистая международная инвестиционная позиция:

$$NIP_NGDP_t = TB_NGDP_t + TFw_NGDP_t - \\ - \frac{dS_t}{dNGDP_t} Rhw_{t-1} Bhw_NGDP_{t-1} - \\ - \frac{dS_t}{dNGDP_t} Rgw_{t-1} Bgw_NGDP_{t-1},$$

где NIP_NGDP_t – отношение чистой внешней инвестиционной позиции к ВВП, $dNGDP_t$ – номинальный рост ВВП, TB_NGDP_t – соотношение торгового баланса, TFw_NGDP_t – доля зарубежных трансфертов домохозяйств.

Общие уравнения агрегации и равновесия

Сбалансированные реальные темпы роста, определяющие единственное, стабильное, равновесное состояние:

$$\log(dA_t) = \rho \log(dA_{t-1}) + (1 - \rho)(\log(dA_{ss}) + \varepsilon_t^{dA}),$$

где dA_t – изменение производительности труда, dA_{ss} – изменение производительности труда при равновесном состоянии.

Уравнение номинального ВВП:

$$NGDP_t = P_t^c C_t + P_t^c I_t + P_t^c G_t + P_t^z Z_t + P_t^q Q_t - P_t^m M_t.$$

Состояние равновесия для трудовых ресурсов:

$$N_t = N_t^d + N_t^z; \\ L_t^{htm} = L_t^{opt}.$$

Обобщающее уравнение для импорта:

$$M_t = M_t^d + M_t^z + M_t^q.$$

3. Реакция экономики на шок предложения (инфляции)

В контексте модели DSGE рассмотрим влияние разового инфляционного шока в 1 п.п. на динамику макропоказателей, и дальнейший переход к новому состоянию равновесия.

Данный шок характеризуется как шок предложения. Шок возникает в первом периоде времени и вызывает ускорение инфляции потребительских цен на величину выше самого шока, что объясняется влиянием повышенных инфляционных ожиданий, которые учитывает модель.

Интерпретацию результатов модели DSGE условно можно поделить на два этапа. Первый этап – это первоначальная реакция системы на шок. Далее, после первого периода, когда значение самого шока равно нулю, акцент смещается на динамику модели, исходя из условий, созданных данным шоком.

В результате данного шока происходит снижение реальных предельных издержек P^d/P^c , так как дистрибьютерам становится выгодно продавать товары по более высокой цене. Однако, это снижение не сразу отражается в ценах производителей внутреннего потребления P^d .

При этом, в соответствии с правилом денежно-кредитной политики, в качестве ответной меры на рост инфляции повышается номинальная процентная ставка Rg , что приводит к увеличению реальной процентной ставки. Чтобы достичь желаемых результатов, увеличение ставки должно быть значительным уже в первом периоде.

Увеличение реальной процентной ставки одновременно влияет и на поведение домохозяйств, которые начинают сокращать свое потребление.

В первом периоде повышение номинальной ставки Rg составляет 0,8%, что не превышает уровень инфляции (1,5%). Это объясняется ожидаемой инфляцией в этом периоде, которая составляет 0,6%. В результате, реальная процентная ставка увеличивается незначительно (на 0,2%).

Как видно из рисунка, частное потребление C и инвестиции I сокращаются, однако государственное потребление G увеличивается.

Сокращение частного потребления объясняется снижением реальной зарплаты из-за ускорения инфляции. Для несберегающих домохозяйств объем потребления определяется заработком, который зависит от реальной зарплаты и отработанного времени, а для сберегающих домохозяйств - от реальной процентной ставки. В связи с чем, несберегающие домохозяйства, сокращают свое потребление сильнее (на 0,6%), чем сберегающие домохозяйства (на 0,2%).

Снижение объемов инвестиций происходит, как в секторе внутреннего потребления I^d , так и в секторе несырьевого экспорта I^z . Инвестиционный спрос

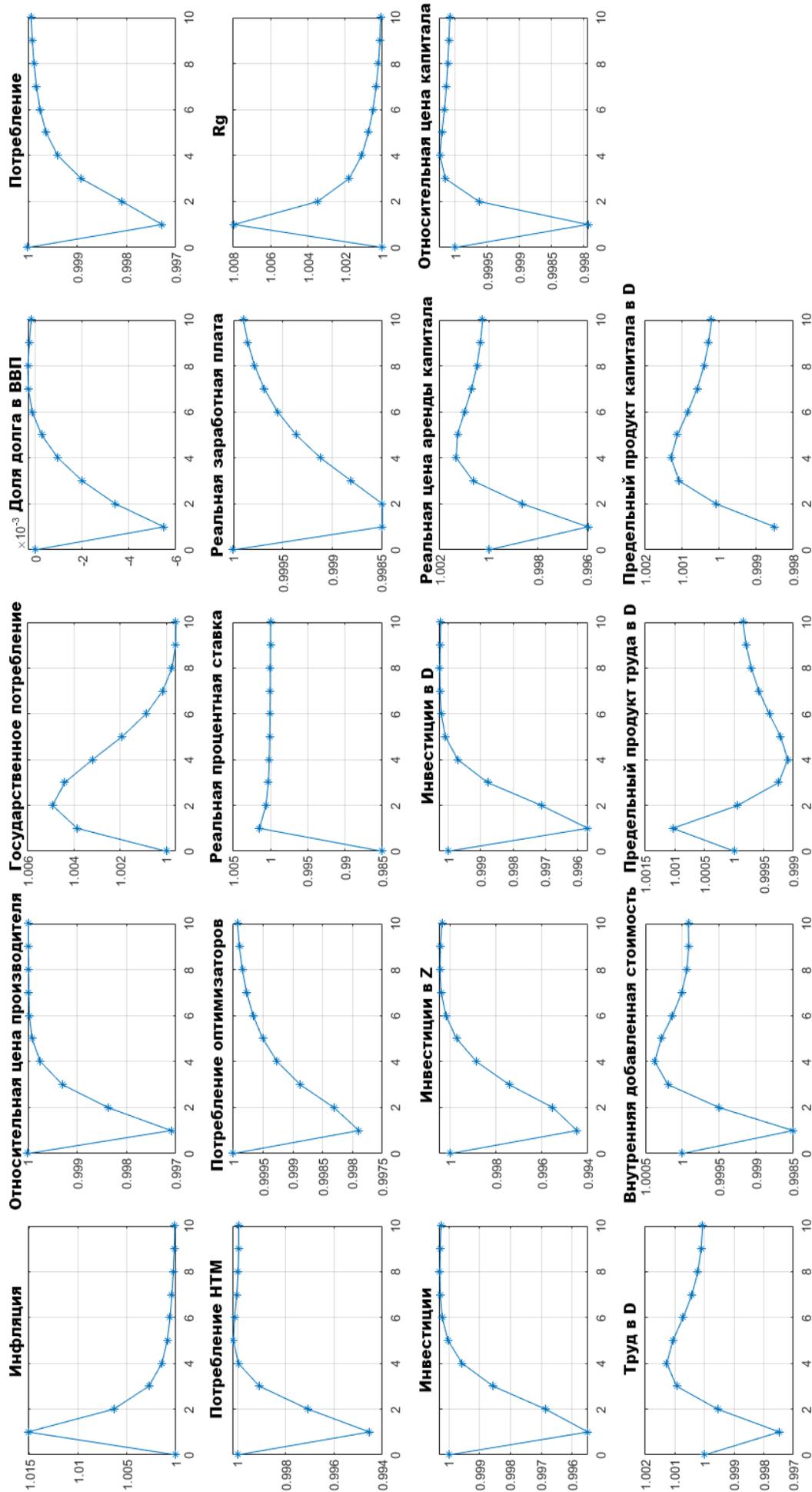


Рис.3. Реакция экономики на шок инфляции.

и предложение зависят от цены капитала RP^{K^d} . При повышении инфляции реальная цена аренды капитала RP^{K^d}/P^c снижается, ухудшая инвестиционную привлекательность и снижая объемы инвестиций.

В результате снижения инвестиций I^d и труда N^d сокращается внутреннее производство (на 0,15%). Сокращение производства в секторе внутреннего потребления также происходит из-за снижения спроса.

Также, при росте инфляции номинальный ВВП растет при неизменном уровне государственного долга, что приводит к снижению показателя государственного долга по отношению к ВВП от целевого уровня. Согласно фискальному правилу⁷ это создаёт дополнительную возможность правительству увеличивать потребление, не ухудшая показатель отношения долга к ВВП.

Данный шок можно назвать шоком, вызванным ростом издержек или шоком наценки, поскольку дистрибьюторы решают продавать товары по более высоким ценам, чем раньше.

В модели с “жесткими” ценами все остальные цены не могут мгновенно адаптироваться к такому внезапному шоку потребительских цен dP^c , что объясняется влиянием шока через изменение относительных цен с учетом реакции монетарной политики.

Кроме того, при анализе симуляции шоков важно понимать, как переменные в целом возвращаются к долгосрочному равновесию после возникновения экономического шока, т.е. в данном примере каким образом, по мере исчерпания шока, потребление начинает расти, инвестиции увеличиваться, реальная процентная ставка возвращается к первоначальному уровню и так далее.

На втором этапе из-за снижения потребительского спроса происходит снижение инфляции, и соответственно монетарная политика реагирует смягчением денежно-кредитных условий. В результате, процентная ставка начинает возвращаться к долгосрочному равновесному уровню, и соответственно склонность к сбережению домохозяйств снижается, увеличивая потребление.

Изначально, при снижении спроса на рабочую силу предельный продукт труда, то есть дополнительный выпуск товара от каждого дополнительного рабочего, увеличивается. В то же время, предельный продукт капитала снижается медленными темпами и остается более продуктивным в течение длительного периода.

В результате этого, фирмы готовы платить более высокий процент за

⁷ Фискальное правило в модели задано как приведение показателя государственного долга по отношению к ВВП к долгосрочному целевому показателю, путем ужесточения или смягчения фискальной политики.

использование капитала, мотивируя домохозяйства инвестировать больше, что способствует увеличению производства.

Увеличение производства также требует найма большей рабочей силы, в связи с чем фирмы повышают уровень зарплат. С увеличением объема производства, домохозяйства получают большее вознаграждение за труд и соответственно повышается потребление.

Таким образом, в начальном периоде при реализации инфляционного шока под воздействием монетарной политики увеличивается реальная процентная ставка. Это ведёт к уменьшению потребления у сберегающих домохозяйств. В то же время, снижение реальной заработной платы заставляет несберегающие домохозяйства сократить потребление. А также снижается реальная стоимость капитала, что приводит к снижению инвестиций. Все эти процессы в итоге приводят к уменьшению внутреннего спроса.

Далее слабый спрос способствует снижению инфляции и соответственно смягчаются монетарные условия и показатели постепенно возвращаются к равновесному состоянию.

4. Реакция экономики на повышение государственных расходов на потребление

Еще одним из актуальных вопросов макроэкономического анализа является оценка влияния изменений в государственном потреблении на экономику. В этих целях в модели DSGE была проведена симуляция увеличения расходов государственного потребления и рассмотрен его эффект на экономику, а также процесс перехода модели на новое состояние макроэкономического равновесия.

В качестве шока было определено увеличение государственного потребления на 1 процентный пункт по отношению к ВВП.

Вместе с тем, для модели необходимо определить источник финансирования для покрытия увеличившихся государственных расходов. При этом, для выбора имеются несколько вариантов: заимствование средств из внешних или внутренних (домохозяйств) источников, либо повышение налогов домохозяйствам и фирмам.

Поскольку шок подразумевает только увеличение государственных расходов, то при этом налоги не меняются и по умолчанию дефицит покрывается за счет заимствований (рис.4).

Согласно результатам симуляции данного шока, на первом этапе дефицит бюджета к ВВП увеличивается на 1 п.п., эквивалентно увеличению государственного потребления, т.к. повышение доходов не происходит. Возрастает размер государственного долга соответственно увеличившемуся дефициту.

Однако, показатель отношения государственного долга к ВВП B_{gh_NGDP} увеличивается несоразмерно дефициту бюджета (на 1%). Это объясняется, фискальным мультипликатором⁸ государственных расходов.

В связи с растущим спросом со стороны правительства, дистрибьюторы повышают наценку, что в свою очередь, приводит к увеличению цен. Кроме того, это позволяет дистрибьюторам предложить производителям более выгодную цену за поставку товара, что ведет к росту предельных издержек производства. Однако из-за “жесткости” цен производителей P^c , их адаптация происходит медленнее.

Важно отметить, что повышение спроса мгновенно запускает два процесса. Во-первых, монопольные дистрибьюторы начинают требовать более высокие наценки. Во-вторых, они могут также увеличить закупочную цену производителям, чтобы простимулировать выпуск.

⁸ Фискальный мультипликатор – это отношение изменения выпуска к экзогенному изменению фискального дефицита по сравнению с их базовыми уровнями.

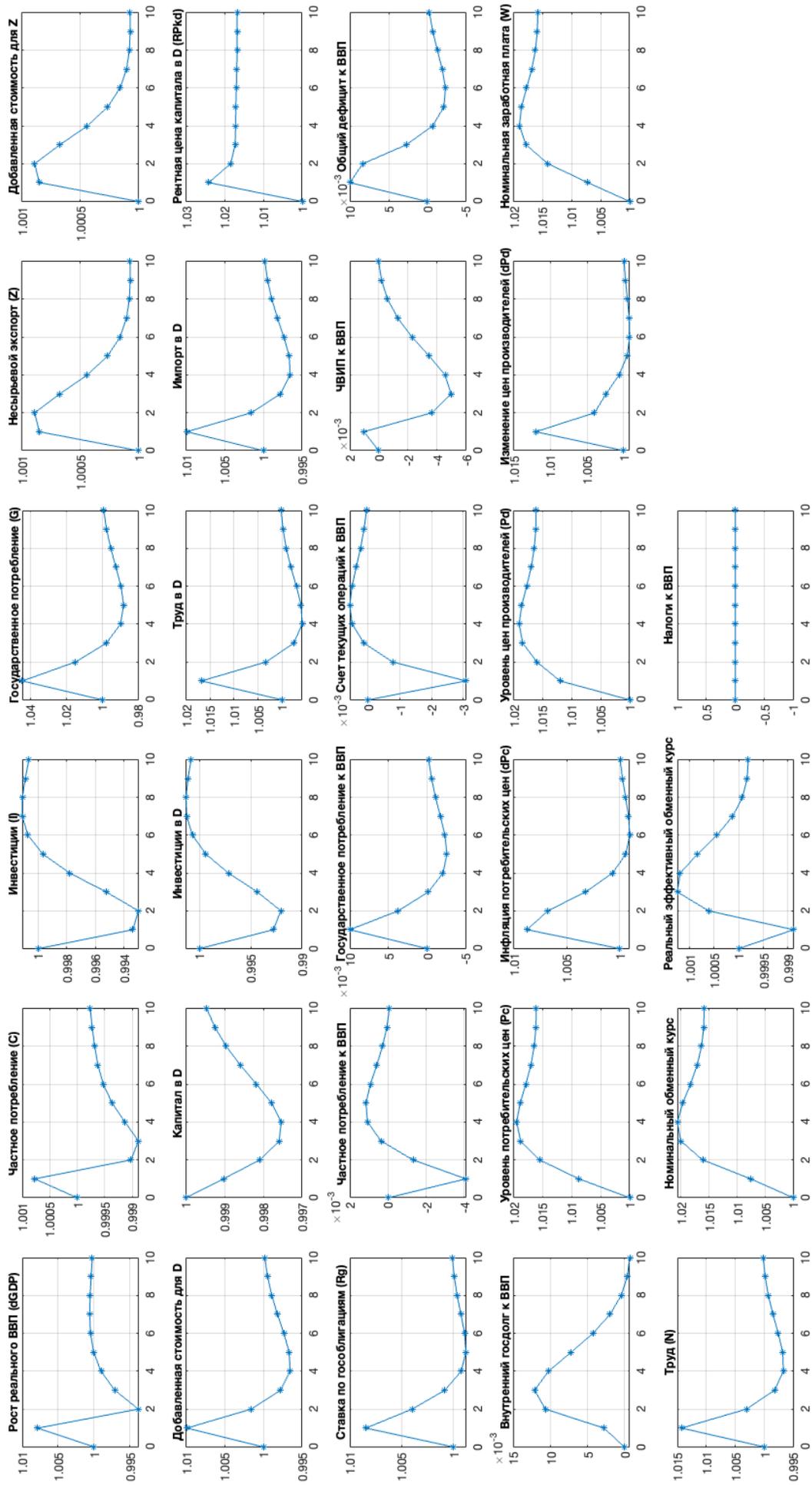


Рис.4. Реакция экономики на шок государственного потребления.

Центральный банк реагирует на рост инфляции, повышая процентные ставки и стимулируя домохозяйства к покупке государственных облигаций. Это, в свою очередь, приводит к повышению цены капитала RP^{K^d} , в целях поддержания домохозяйствами снижающихся инвестиций.

Высокие ставки по облигациям и цена капитала замедляют снижение инвестиций, но создают дополнительные затраты для фирм. В результате, фирмы предпочитают увеличить рабочую силу для повышения производства.

В первом периоде, при сохранении текущей производительности труда, привлечение дополнительной рабочей силы N^d потребует повышения заработной платы в экономике. При этом, размер капитала остаётся неизменным, так как задаётся исходным периодом.

С ростом заработных плат и занятости, увеличиваются доходы домохозяйств, на что они реагируют по-разному, в зависимости от своих предпочтений в отношении сбережений. Несберегающие потребители увеличивают свое потребление при росте доходов.

С другой стороны, сберегающие домохозяйства осознают, что рост государственных расходов и заработной платы являются временными факторами и проявляют осторожность, опасаясь возможного роста государственного долга. Они стремятся избежать чрезмерных расходов, ожидая, что правительство примет меры для снижения долга, путем повышения налогов или сокращения расходов.

Таким образом, созданный дополнительный спрос удовлетворяется путем увеличения производства за счет большей рабочей силы и увеличения импорта, а не создания новых мощностей. Фактически, инвестиции незначительно снижаются из-за снижения спроса на капитал в результате ожиданий стабилизации государственного долга в будущем.

Кроме того, рост инфляции при сохранении уровня номинального обменного курса ведет к укреплению реального обменного курса, что делает импорт более привлекательным.

Повышение заработных плат и укрепление реального обменного курса снижает конкурентоспособность сектора несырьевого экспорта Z . Тем не менее, в данном секторе происходит небольшой прирост выпуска равный 0,1% за счет разницы в росте заработных плат (на 0,7%) и обесценения номинального обменного курса (на 0,8%).

Важно учитывать долгосрочную перспективу реального обменного курса.

На втором этапе реальная заработная плата снижается и требует повышения номинальной, что в долгосрочной перспективе приводит к равному повышению номинальной зарплаты и потребительских цен (в итоге реальный уровень зарплат практически не меняется).

Кроме того, объем импорта для внутреннего производства M_d увеличивается пропорционально росту уровня производства, т.к. она составляет определенную часть расходных материалов внутреннего производства.

Это создаёт дефицит счета текущих операций, что оказывает влияние на обменный курс и приводит к его обесценению по сравнению с заработной платой. На начальном этапе этот разрыв закрывается за счет финансирования роста импорта через заимствования. Однако эти изменения носят временный характер, так как домохозяйства в конечном итоге должны будут выплатить эти займы, что приводит к дальнейшему обесцениванию обменного курса.

Таким образом, увеличение государственных расходов на потребление первоначально стимулирует внутреннее производство и временно повышает занятость, но не способствует созданию долгосрочного роста производства.

Мультипликативный эффект от увеличения расходов также оказывается временным и ограниченным. Так, в первый год расходы государства увеличивают реальный ВВП примерно на 1%, а в последующие годы этот эффект исчезает.

В результате достигается новое равновесное состояние экономики с прежними реальными показателями роста, но более высоким уровнем цен и ослабленным обменным курсом.