



Банк России



Трансмиссия денежно-кредитной политики в малой открытой экономике в условиях финансовых и внешнеторговых ограничений

Серия докладов об экономических исследованиях

№ 141 / декабрь 2024

К. Стырин

Константин Стырин

Банк России, Департамент исследований и прогнозирования

E-mail: StyrinKA@cbr.ru

Автор выражает признательность анонимному рецензенту за полезные замечания и предложения, а также благодарит своих коллег за обсуждение результатов на внутренних семинарах в Банке России.

Серия докладов Банка России проходит процедуру анонимного рецензирования со стороны членов Консультативного исследовательского совета Банка России и внешних рецензентов.

Содержание настоящего доклада об экономических исследованиях отражает личную позицию автора. Результаты исследования являются предварительными и публикуются с целью стимулировать обсуждение и получить комментарии для возможной дальнейшей доработки материала. Содержание и результаты доклада не следует рассматривать, в том числе цитировать в каких-либо изданиях, как официальную позицию Банка России или указание на официальную политику или решения регулятора. Любые ошибки в данном материале являются исключительно авторскими.

Все права защищены. Воспроизведение представленных материалов допускается только с разрешения автора.

Фото на обложке: Shutterstock/FOTODOM

107016, Москва, ул. Неглинная, 12, к. В

Тел.: +7 499 300-30-00, +7 495 621-64-65 (факс)

Официальный сайт Банка России: www.cbr.ru

© Центральный банк Российской Федерации, 2024

Оглавление

Резюме	4
1. Введение	5
2. Связь с литературой	6
3. Модель	7
3.1. Модель без ограничений	7
3.1.1. Предпочтения	7
3.1.2. Технология	8
3.1.3. Ценообразование	9
3.1.4. Внешний сектор	9
3.1.5. Денежно-кредитная политика	10
3.2. Модель с ограничениями	11
3.2.1. Ограничение на финансовые транзакции с внешним миром	12
3.2.2. Ограничение на импорт	12
3.2.3. Закон единой цены	13
3.2.4. Паритет процентных ставок	13
3.2.5. Платежный баланс	14
3.2.6. Равновесие	14
3.2.7. Калибровка параметров	15
4. Модельный эксперимент	16
4.1. Цель и дизайн эксперимента	16
4.2. Чувствительность равновесных откликов к жесткости финансового ограничения к	17
4.3. Чувствительность равновесных откликов к жесткости ограничения на импорт χ	23
5. Заключение	24
Список литературы	26
А. Приложения	27
А.1. Переменные модели	27
А.2. Уравнения модели	28
А.3. Калибровка параметров модели	30
В. Рисунки	31

Резюме

В настоящей статье исследуется вопрос о том, как эффект макроэкономических шоков на инфляцию зависит от степени жесткости ограничений на внешние заимствования и на импорт. При помощи откалиброванной модели малой открытой экономики мы показываем, что эффект изменений условий торговли, будучи нейтральным в отсутствие этих ограничений, становится проинфляционным при их наличии. Инфляционное давление возникает вследствие более высокой процентной ставки по внешним займам, которые привлекаются для финансирования импорта, а также из-за торговых издержек, которые оказывают прямой эффект на внутреннюю цену импортного блага. Как следствие, денежно-кредитная политика в условиях ограничений на финансовые и торговые транзакции становится более жесткой.

Ключевые слова: трансмиссия денежно-кредитной политики, финансовые ограничения, внешнеторговые ограничения.

Коды JEL-классификации: E52, E58, G01, G28.

1. Введение

В данной статье мы отвечаем на вопрос о том, как ограничения на внешние заимствования и на импорт трансформируют эффект макроэкономических шоков на инфляцию и на характер денежно-кредитной политики. Для этого мы строим и калибруем стандартную неокейнсианскую модель малой открытой экономики, где импортное благо используется как один из факторов производства. Нестандартными элементами нашей модели являются квадратичные издержки на внешние заимствования и на импорт.

При помощи нашей модели мы показываем, что при отсутствии указанных ограничений эффект неблагоприятного шока условий торговли, который приводит к сокращению экспортной выручки, в отношении инфляции оказывается нулевым. Экономика подстраивается под шок за счет ослабления номинального и реального обменных курсов, так что реальное удорожание импортного блага компенсируется реальным снижением заработных плат, в результате чего предельные издержки остаются неизменными и не возникает инфляционного давления на цены. В этих условиях денежно-кредитная политика центрального банка, который таргетирует инфляцию, остается нейтральной.

Ограничения на финансовые и торговые транзакции с внешним миром повышают цену импорта в текущем периоде по отношению к будущим периодам: ограничения на внешние заимствования – через увеличение процентной ставки по внешним займам, которые привлекаются для финансирования импорта, ограничения на импорт – через прямой эффект на внутреннюю цену импортного блага. Это побуждает фирмы замещать импортное благо трудом в производстве в той мере, насколько это позволяет технология производства. Несовершенная замещаемость между импортным благом и трудом не позволяет нивелировать инфляционный эффект удорожания импорта. В результате макроэкономический шок в условиях торговли, будучи нейтральным по отношению к инфляции при отсутствии ограничения на внешние заимствования и на импорт, становится проинфляционным при их наличии. Это, в

свою очередь, приводит к тому, что денежно-кредитная политика становится более жесткой.

Статья структурирована следующим образом. В разделе 2 рассказывается, какое место данное исследование занимает в научной литературе. В разделе 3 приводится описание теоретической модели рассказывается, как калибруются ее параметры. Раздел 4 содержит описание модельного эксперимента и обсуждение его результатов. Раздел 5 представляет собой заключение.

2. Связь с литературой

Данное исследование связано с двумя направлениями в научной литературе. Первое – это работы, посвященные анализу эффекта торговых и финансовых санкций на экономику. Itskhoki and Mukhin [2022] проводят теоретический анализ эффекта различных видов санкций на обменный курс. В Lorenzoni and Werning [2022] предлагается минималистская модель поведения курса рубля в период введения санкций в начале 2022 года. Eichengreen et al. [2023] проводят эмпирическое исследование эффекта санкций на динамику обменных курсов в исторической перспективе. Dreger et al. [2016] изучают эффект санкций и изменения мировой цены на нефть на обменный курс рубля в 2014–2015 годах. Лымарь М.С., Реентович А.А., Синяков А.А. [2022] исследуют долгосрочный эффект санкций на структурную перестройку экономики экспортера сырья.

Второе направление исследований – это денежно-кредитная политика в экономиках, которые специализируются на экспорте природных ресурсов и таргетируют инфляцию. Рост мировых цен на сырье приводит к улучшению условий торговли для таких экономик и к реальному укреплению обменного курса. Это ведет к уменьшению темпов инфляции и смягчению денежно-кредитной политики. Таким образом, эндогенная реакция денежно-кредитной политики амплифицирует эффект шока условий торговли, что делает деловой цикл более волатильным. Примерами исследований в этом направлении являются Bejarano et al. [2016], Bergholt et al.

[2019], Charnavoki and Dolado [2014], Shousha [2016].

В отличие от вышеупомянутых работ в фокусе нашего исследования находится трансформация характера денежно-кредитной политики в малой открытой экономике, экспортирующей сырье, в условиях торговых и финансовых санкций.

3. Модель

Данный раздел состоит из двух подразделов. В первом строится базовая двухпериодная неокейнсианская модель малой открытой экономики без ограничений. Во втором подразделе базовая модель модифицируется путем добавления ограничений на обмен финансовыми активами с внешним миром и на внешнюю торговлю.

3.1. Модель без ограничений

Рассматривается двухпериодная малая открытая экономика с репрезентативным домохозяйством, где производятся два блага – экспортируемое благо и неторгуемое конечное потребительское благо. Экспортируемое благо полностью экспортируется в обмен на импортируемое благо. Конечное благо производится с использованием импортного блага и труда домашних домохозяйств и потребляется целиком внутри страны. Первый период ($t = 1$) – это краткосрочная перспектива, и в нем цены на конечное благо частично жесткие. Второй период ($t = 2$) – это долгосрочная перспектива, и в нем цены на конечное благо гибкие. Во втором периоде нет неопределенности. Единственным источником возмущений в домашней экономике являются неожиданные изменения объема выручки от продажи экспортируемого блага.

3.1.1. Предпочтения

Предпочтения потребителей задаются двухпериодной функцией полезности:

$$\frac{c_1^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{h_1^{1+\phi}}{1+\phi} + \beta \left(\frac{c_2^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{h_2^{1+\phi}}{1+\phi} \right),$$

где c_t – потребление в периоде $t = 1, 2$, h_t – отработанные часы в периоде $t = 1, 2$, $\sigma > 0$ – коэффициент относительной несклонности к риску, $\phi > 0$ величина, обратная коэффициенту эластичности предложения труда по Фришу, $0 < \beta < 1$ – временной дисконт-фактор.

Композитное потребительское благо c_t представляет из себя агрегатор Диксита – Стиглица по единичному континууму дифференцированных потребительских благ $c_t(j)$:

$$c_t = \left(\int_0^1 c_t(j)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}}, \quad t \in \{1, 2\}, \quad (1)$$

где $j \in [0; 1]$ – дифференцированные потребительские товары, $\epsilon > 1$ – перекрестная эластичность замещения между различными товарами в конечном потреблении.

3.1.2. Технология

Производственная технология имеет двухуровневую структуру. На первом уровне однородное промежуточное благо производится совершенно конкурентной отраслью с использованием труда h_t и однородного импортируемого товара m_t :

$$y_t = \left(\alpha^{\frac{1}{\theta}} m_t^{\frac{\theta-1}{\theta}} + (1 - \alpha)^{\frac{1}{\theta}} h_t^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}},$$

где $\theta > 0$ – перекрестная эластичность замещения между трудом и импортируемым товаром в производстве промежуточного блага, $\alpha \in (0.5; 1]$ характеризует относительный вклад импортируемого товара в производство промежуточного блага. На втором уровне промежуточное благо используется как фактор производства для дифференцированных потребительских товаров, которые производит единственный континуум монополистически конкурентных фирм («упаковщиков») с использованием линейной технологии:

$$c_t(j) = y_t(j), \quad j \in [0, 1],$$

где $y_t(j)$ – количество промежуточного блага, задействованное в производстве дифференцированного потребительского блага $c_t(j)$.

3.1.3. Ценообразование

Рынок труда является совершенно конкурентным с гибкой номинальной зарплатой, которая определяется в равновесии. Цена импортируемого блага, выраженная в единицах иностранной валюты, определяется на мировом рынке и поэтому является экзогенно заданной для рассматриваемой экономики. Без потери общности она полагается равной единице. Предполагая, что выполняется закон единой цены, внутренняя номинальная цена импортируемого блага равна номинальному обменному курсу, который определяется как число единиц домашней валюты за единицу иностранной валюты. При свободно плавающем обменном курсе внутренняя цена импортируемого блага, таким образом, гибкая – так же, как и номинальная зарплата. Цена промежуточного товара, которая определяется в равновесии на совершенно конкурентном рынке, тоже является гибкой в обоих периодах.

Цены дифференцированных потребительских товаров в долгосрочной перспективе – в периоде $t = 2$ – являются гибкими. В $t = 1$, то есть в краткосрочной перспективе, доля ξ продавцов дифференцированных товаров продает свои товары по ценам, установленным в предыдущем периоде на уровне $P_1^{fix}(j)$, а доля $1 - \xi$ продавцов выбирает цены оптимально на уровне $P_1^{flex}(j)$. С учетом того что различные дифференцированные товары входят в агрегатор Диксита – Стиглица (1) для конечного потребления с равными весами и что у каждой фирмы одинаковая линейная технология производства, можно заключить, что у всех продавцов внутри каждой из двух групп цены одинаковые: $P_1^{fix}(j) = P_1^{fix}$ и $P_1^{flex}(j) = P_1^{flex}$.

3.1.4. Внешний сектор

Домашняя экономика производит однородное экспортируемое благо в объеме, который экзогенно задан. Оно целиком продается на экспорт по экзогенно заданной мировой цене. Экспортная выручка в периоде t , выраженная в иностранной валю-

те, равна x_t . Экзогенные изменения x_t могут происходить как вследствие изменения объема производства, так и вследствие изменения мировой цены экспортируемого блага. Внешнеторговые ограничения (уравнения платежного баланса) для $t = 1$ и $t = 2$ представляют собой:

$$m_1 + \frac{b_2}{1 + i^*} = x_1, \quad (2)$$

$$m_2 = x_2 + b_2, \quad (3)$$

где m_t – импорт, b_t – чистые иностранные активы, x_t – экспортная выручка, i^* – мировая процентная ставка, экзогенно заданная. Единственный актив, который торгуется на мировом рынке, это однопериодные безрисковые бескупонные облигации, денонмированные в иностранной валюте. Уравнение (2) говорит, что экспортная выручка направляется на покупку импорта и вложения в чистые иностранные активы. Здесь неявно подразумевается, что чистые иностранные активы домашней экономики по состоянию на начала периода $t = 1$ равны нулю, $b_1 = 0$. Это допущение без потери общности: в том случае, если величина погашаемых облигаций b_1 отлична от нуля, всегда можно переопределить x_1 , добавив к нему b_1 . Уравнение (3) подразумевает, что по состоянию на конец периода $t = 2$ величина чистых иностранных активов равна нулю, $b_3/(1 + i^*) = 0$: горизонт накопления чистых иностранных активов ограничивается горизонтом существования экономики.

3.1.5. Денежно-кредитная политика

Поскольку во втором периоде, то есть в долгосрочной перспективе, все номинальные цены являются гибкими, не существует проблемы компромиссного выбора между выпуском и инфляцией (output–inflation tradeoff), который существует в краткосрочной перспективе, то есть в первом периоде, когда цены частично жесткие. По этой причине в долгосрочной перспективе центральный банк может обеспечить достижение цели по инфляции без потерь реального выпуска:

$$\pi_2 = 0,$$

где π_2 – это темп инфляции между $t = 1$ и $t = 2$.

В периоде $t = 1$ центральный банк использует номинальную процентную ставку i_1 в качестве инструмента денежно-кредитной политики. Предполагается, что она проводится в соответствии с правилом:

$$1 + i_1 = \frac{1}{\beta}(1 + \pi_1)^{\gamma_\pi},$$

где $\gamma_\pi > 0$.

3.2. Модель с ограничениями

Базовая модель, описанная в подразделе 3.1, модифицируется через добавление двух ограничений – ограничения на вложения в чистые иностранные активы в первом периоде, $b_2/(1 + i^*)$, и ограничения сверху на количество импортируемого блага. Предполагается, что одно из двух или оба ограничения накладываются только в первом периоде, но не во втором, так как в противном случае может оказаться невозможным соблюдение межвременное бюджетное ограничение. Допустим, например, что ограничение на импорт вводится и в первом, и во втором периоде. Если в первом периоде у домашней экономики положительный чистый экспорт, то на его величину покупаются иностранные облигации, которые предъявляются к погашению во втором периоде. Выплата долга внешним миром может осуществляться только через торговый дефицит у домашней экономики во втором периоде, то есть ее импорт должен превысить ее экспорт на величину погашаемых облигаций. Поскольку объем экспорта x_2 во втором периоде – это экзогенный параметр, то может оказаться, что осуществить погашение в полном объеме во втором периоде внешний мир не сможет из-за действующего ограничения на импорт в этом периоде.

3.2.1. Ограничение на финансовые транзакции с внешним миром

Ограничение на внешние заимствования моделируется при помощи квадратичной функции издержек, как в Bianchi and Lorenzoni [2022]:

$$\Phi\left(\frac{b_2}{1+i^*}\right) = \frac{\kappa}{2} \left(\frac{b_2}{1+i^*}\right)^2,$$

где параметр $\kappa > 0$ характеризует степень жесткости ограничения.

В Bianchi and Lorenzoni [2022] функция издержек асимметричная: малая открытая экономика несет издержки – в дополнение к процентным – при внешних заимствованиях, однако не несет издержек при вложениях в иностранные облигации и получает процентный доход по мировой ставке. В нашей модели функция издержек симметричная: как покупка иностранных облигаций, так и внешние заимствования сопряжены с издержками. Квадратичная функция издержек подразумевает, что *предельные* издержки, связанные с финансовыми транзакциями с внешним миром, растут линейно по величине открытой позиции. Предельный случай $\kappa = 0$ соответствует свободной торговле финансовыми активами с остальным миром, как в подразделе 3.1, $\kappa = \infty$ – полной финансовой изоляции, то есть финансовой автаркии.

3.2.2. Ограничение на импорт

Ограничение на импорт в $t = 1$ моделируется также при помощи квадратичной функции потерь:

$$\Psi(m_1) = \frac{\chi}{2} m_1^2,$$

где $\chi > 0$ характеризует жесткость ограничения на импорт. Предельный случай $\chi = 0$ соответствует свободной торговле товарами с остальным миром, как в подразделе 3.1, $\chi = \infty$ – автаркии, то есть полному отсутствию торговли товарами с остальным миром.

Следует отметить, что при финансовой автаркии ($\kappa = \infty$) торговые связи с остальным миром могут сохраняться, но при этом в каждом периоде торговля будет сбалансированной – с нулевым сальдо торгового баланса. Однако при полном отсут-

ствии торговли с остальным миром ($\chi = \infty$), то есть при закрытом текущем счете платежного баланса, финансовый счет также будет закрыт ($b_2 = 0$).

3.2.3. Закон единой цены

Ограничение на импорт приводит к отклонению внутренней цены импортного блага от его цены на международном рынке:

$$p_1^m = e_1(1 + \chi m_1),$$

где $p_1^m = P_1^m/P_1$ – реальная внутренняя цена импортируемого блага, P_1^m – номинальная внутренняя цена импортируемого блага, P_1 – номинальный уровень цен в домашней экономике, $e_1 = \mathcal{E}_1/P_1$ – реальный обменный курс, $\mathcal{E}_1$ – номинальный обменный курс. При отсутствии ограничения на импорт ($\chi = 0$) внутренняя цена импортируемого блага равна $P_1^m = \mathcal{E}_1$ в номинальном выражении, или $p_1^m = e_1$ в реальном выражении. Ограничение на импорт в виде неценовых издержек Ψ приводит к тому, что закон единой цены для импортируемого блага перестает выполняться и его внутренняя цена в домашней экономике превышает мировую цену на величину предельных неценовых затрат на импорт χm_1 .

3.2.4. Паритет процентных ставок

Ограничение на внешние финансовые транзакции и ограничение на импорт приводят к нарушению непокрытого паритета процентных ставок (UIP). Теперь условие отсутствия арбитража имеет вид:

$$\frac{e_1}{e_2} \frac{1 + i_1}{1 + i^*} \left(1 + \frac{\kappa b_2}{1 + i^*} \right) = 1. \quad (4)$$

Если ограничение на финансовые транзакции с внешним миром отсутствует, то $\kappa = 0$, так что уравнение (4) обращается в стандартное уравнение непокрытого паритета процентных ставок:

$$1 + i_1 = (1 + i^*) \frac{e_2}{e_1} = (1 + i^*) \frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1},$$

где последнее равенство учитывает тот факт, что $\pi_2 = 0$, и поэтому $e_2/e_1 = \mathcal{E}_2/\mathcal{E}_1$.

При наличии финансового ограничения эффективная процентная ставка по финансовым транзакциям для агентов в домашней экономике равна

$$\frac{1 + i^*}{1 + \kappa b_2 / (1 + i^*)}$$

и отличается от мировой. Эффективная ставка выше мировой, если домашняя экономика является должником по отношению к остальному миру ($b_2 < 0$), и она ниже мировой, если домашняя экономика является кредитором для остального мира ($b_2 > 0$). Эффективная и мировая ставки отличаются на величину непроцентных предельных затрат на осуществление финансовых транзакций с внешним миром, $\kappa b_2 / (1 + i^*)$.

3.2.5. Платежный баланс

Уравнения платежного баланса при наличии обоих ограничений в периоде $t = 1$ записываются как

$$m_1 + \frac{b_2}{1 + i^*} + \Phi \left(\frac{b_2}{1 + i^*} \right) + \Psi(m_1) = x_1, \quad (5)$$

$$m_2 = x_2 + b_2. \quad (6)$$

Уравнение (6) совпадает с уравнением (3) платежного баланса для второго периода в отсутствие финансовых издержек и издержек на импорт. Уравнение платежного баланса (5) для первого периода отличается от аналогичного уравнения (2) для случая без издержек тем, что в его расходную часть входят дополнительные издержки, обусловленные двумя ограничениями, которых нет в отсутствие таких ограничений.

3.2.6. Равновесие

Определение равновесия стандартное. При заданных траекториях цен и экзогенных переменных, а также при заданном правиле денежно-кредитной политики централь-

ного банка агенты каждого типа – домохозяйства и фирмы в разных секторах – решают свою оптимизационную задачу при условии, что выполняются балансовые ограничения, а также ограничения на внешние финансовые и торговые транзакции. Решением этих оптимизационных задач являются функции спроса или предложения для товаров или факторов производства. Равновесные цены на товары и факторы производства устанавливаются так, чтобы все рынки были уравновешены, то есть нигде не оставалось бы избыточного/недостаточного спроса или избыточно-го/недостаточного предложения.

Список всех переменных моделей вместе с описанием приведен в приложении А.1. Система нелинейных алгебраических уравнений, из которой определяются равновесные объемы и цены, приведена в приложении А.2.

3.2.7. Калибровка параметров

Параметры модели калибруются, как показано в приложении А.3.

Основная часть параметров калибруется стандартным образом. Коэффициент дисконтирования времени β полагается равным 0,95, что для годовой частоты соответствует долгосрочной реальной процентной ставке 5%. Мировая процентная ставка i^* также полагается равной 5%. Коэффициент несклонности к риску σ часто калибруется в диапазоне 1–2. В этом исследовании выбрано значение $\sigma = 1$, что соответствует логарифмической полезности потребления. Перекрестная эластичность замещения между импортными и домашними промежуточными θ полагается равной 0,8, что подразумевает комплементарность этих двух факторов в производстве композитного промежуточного блага. Коэффициент перекрестной эластичности различных разновидностей конечных благ ϵ полагается равным 6, что соответствует размеру монополистической наценки над предельными издержками (price markup) в размере 20%. Доля импортного блага в производстве, которая описывается параметром α , полагается равной 0,3, что соответствует процентной доле импорта 30%. Коэффициент обратной эластичности предложения труда Фриша ϕ полагается равным 1. Доля продавцов с жесткими ценами в краткосрочной перспективе ξ равна

0,5. Коэффициент реакции инструмента денежно-кредитной политики на инфляцию γ_π в правиле денежно-кредитной политики равен 1,5.

Отдельного пояснения требует калибровка нестандартных параметров, таких как параметры κ и χ финансового и торгового ограничений соответственно. В случае отсутствия обоих ограничений ($\kappa = \chi = 0$) равновесные значения чистых иностранных активов и импорта в первом периоде составляют $b_2 = -0,26$ и $m_1 = 1,25$. При наличии издержек на финансовые транзакции их доля в этом объеме транзакций составляет

$$\frac{1}{2} \frac{\kappa |b_2|}{1 + i^*} \approx 0,12\kappa.$$

Мы рассматриваем диапазон значений κ от 0 до 2, где верхнее значение соответствует величине издержек на внешние финансовые транзакции 0,24, или 24%. Аналогично мы ограничиваем долю издержек на импорт в объеме импорта в первом периоде

$$\frac{1}{2} \chi m_1 \approx 0,6\chi$$

величиной 0,24, или 24%, и таким образом мы рассматриваем диапазон значений параметра χ между 0 и 0,4.

4. Модельный эксперимент

В данном разделе мы описываем численный эксперимент на основе нашей модели и приводим его результаты.

4.1. Цель и дизайн эксперимента

Эксперимент устроен следующим образом. Изначально экономика находится в стационарном состоянии при значениях экспортной выручки в первом и втором периодах, равных $x_1 = x_2 = 1,5$. В период $t = 1$ реализуется макроэкономический шок: экспортная выручка неожиданно сокращается с $x_1 = 1,5$ до $x_1 = 1$. Целью эксперимента является получить ответ на вопрос о том, как отклик различных мак-

роэкономических показателей на шок зависит от степени жесткости финансового ограничения κ и ограничения на импорт χ .

Эксперимент состоит из двух частей. Сначала мы проводим анализ чувствительности импульсных откликов по отношению к значению жесткости финансового ограничения при заданном значении жесткости ограничения на импорт. Значение χ фиксируется поочередно на уровнях 0, 0,2 и 0,4, а значение κ варьируется в диапазоне от 0 до 2 для каждого фиксированного значения χ , где 0 соответствует полному отсутствию финансового ограничения. Для каждой комбинации значений κ, χ модель решается численно, и ее решение наносится в виде точки на график, отдельный для каждой из 20 эндогенных переменных, где по горизонтальной оси – значение κ , а по вертикальной оси – равновесное значение соответствующей переменной. Рисунки 1–5 суммируют результаты первой части эксперимента.

Далее мы проводим анализ чувствительности решения по отношению к значению жесткости ограничения на импорт по аналогичной схеме. В этом случае мы поочередно фиксируем значение κ на уровнях 0, 1 и 2 и для каждого значения κ варьируем параметр χ в диапазоне от 0 до 0,4, где 2 соответствует полному отсутствию ограничения на импорт. Рисунки 6–10 суммируют результаты второй части эксперимента.

4.2. Чувствительность равновесных откликов к жесткости финансового ограничения κ

Рассмотрим сначала рисунки 1–5, где изображены импульсные отклики 20 эндогенных переменных в ответ на отрицательный шок объема экспортной выручки x_1 с 1,5 до 1. По горизонтальной оси отложены значения параметра κ в интервале от 0 до 2. На каждом графике импульсного отклика изображены три кривые — для значений χ 0 (линия, состоящая из точек), 0,2 (пунктирная линия) и 0,4 (сплошная линия).

В стационарном состоянии с равными значениями величины экспортной выручки в первом и втором периодах объемы производства, отработанных часов и потребления будут одинаковыми в каждом периоде. Если чистые иностранные активы по

состоянию на начало первого периода равны нулю (а это предполагается в рамках сценария), то объем импорта в каждом периоде будет в точности равен величине экспортной выручки, и в том, чтобы осуществлять внешние заимствования или вложения, не будет никакой необходимости, так что $b_2 = 0$.

Снижение экспортной выручки в первом периоде означает, что ресурсов для производства конечного товара становится меньше, так как экономика может позволить себе меньше импортировать суммарно в первом и во втором периоде. Однако мотив для сглаживания потребления между первым и вторым периодом все равно сохраняется.

Начнем с анализа случая без ограничений $\kappa = \chi = 0$, которому соответствует точка пересечения линии, состоящей из точек, с вертикальной осью. В отсутствие торгового и финансового ограничений малая открытая экономика может сгладить временной профиль потребления на уровне 1,61 при помощи внешних заимствований. В этом случае она получает одинаковый объем импорта 1,245 в обоих периодах и задействует в производстве одинаковое число часов 0,7975, что позволяет ей произвести одинаковое количество промежуточного блага 1,61. Реальные зарплаты и реальный обменный курс равны в обоих периодах и составляют 1,283 и 0,255 соответственно. Реальные цены «гибких» и «жестких» продавцов не изменяются и остаются на уровне 1. Это связано с тем, что реальные предельные издержки остаются неизменными по сравнению с дошоковым уровнем. Последнее обусловлено тем, что рост реальной цены импортного блага, равной реальному обменному курсу, компенсируется снижением реальной заработной платы. Реальный курс растет из-за того, что импортное благо становится относительно более редким в обоих периодах. Реальная заработная плата снижается из-за того, что труд становится относительно более избыточным в каждом из периодов. Неизменность цен «гибких» и «жестких» продавцов в первом периоде означает, что уровень цен на конечную продукцию остается неизменным по отношению к предыдущему периоду, и, таким образом, инфляция в первом периоде равна нулю. Нулевая инфляция означает нулевую реакцию процентной ставки, которая остается на уровне мировой процентной

ставки 5%. Значение процентной ставки на нейтральном уровне $1/\beta - 1 = r^*$, с одной стороны, и равенство объемов конечного потребления в первом и втором периодах, с другой стороны, согласуются с уравнением Эйлера. Равенство внутренней и мировой процентных ставок, с одной стороны, и неизменность обменного курса между первым и вторым периодами, с другой стороны, согласуется с версией непокрытого паритета процентных ставок для случая без ограничений. В отсутствие торгового ограничения внутренняя цена импортного блага p_1^m равна его мировой цене, которая совпадает с обменным курсом e_1 и составляет 0,255.

Теперь предположим, что торговые издержки в первом периоде отсутствуют, а финансовые издержки, которые характеризуются параметром κ , увеличиваются от 0 до 2. Увеличение κ приводит к росту эффективной процентной ставки

$$\frac{1 + i^*}{1 + \kappa b_2 / (1 + i^*)},$$

по которой малая открытая экономика занимает у остального мира. Это, в свою очередь, повышает межвременную цену импортного блага в первом периоде по сравнению со вторым периодом: импортное благо становится относительно более редким в первом периоде и относительно более избыточным во втором. Поскольку в отсутствие торговых издержек внутренняя и внешняя цены импортного блага совпадают и равны e_1 , то описанный рост относительной редкости импортного блага в первом периоде ожидаемо сопровождается ослаблением обменного курса в первом периоде и укреплением во втором периоде с ростом κ . Графики импульсных откликов использования импортного блага на рисунке 2 показывают, что по мере ужесточения финансового ограничения использование импортного блага в производстве в первом периоде сокращается, а во втором – растет. Труд выступает одновременно как комплемент и как субститут по отношению к импортному благу в производстве. Графики импульсных откликов для отработанных часов в первом периоде (рисунок 1) указывают на то, что по мере ужесточения финансового ограничения в первом периоде, в результате чего растет межвременная цена импортного блага в первом периоде, дорожающее импортное благо замещается трудом, что приводит к увели-

чению отработанных часов в первом периоде. Во втором периоде часы также растут по мере ужесточения финансового ограничения. Это связано с тем, что во втором периоде импортное благо относительно более доступно, чем в первом. Увеличение использования импортного блага в производстве во втором периоде повышает предельный продукт труда, что ведет к увеличению спроса на труд со стороны фирм, производящих промежуточное благо и, как следствие, зарплат (рисунок 3, верхний правый график). Реальные зарплаты в первом периоде подвержены воздействию двух эффектов, действующих в противоположных направлениях. С одной стороны, уменьшение использования импортного блага снижает предельный продукт труда и вместе с ним спрос фирм на труд. С другой стороны, повышение межвременной цены импортного блага в первом периоде создает стимулы для фирм замещать импортное благо на труд, что ведет к росту спроса на труд и росту зарплат. Как показано на рисунке 3 (левый верхний график), в отсутствие торговых издержек первый эффект доминирует, и в результате реальная зарплата в первом периоде снижается с ростом κ . Снижение реальных зарплат в первом периоде оказывается недостаточным для того, чтобы компенсировать реальное ослабление обменного курса и вызванное этим удорожание импортного блага, задействованного в производстве. Результатом является рост реальных предельных издержек (рисунок 4, левый верхний график) и цен «гибких» фирм (там же, левый нижний график), что создает положительную инфляцию (рисунок 5, правый верхний график). В соответствии с правилом денежно-кредитной политики, процентная ставка повышается (рисунок 5, левый нижний график). Более высокие значения параметра κ повышают эффективную стоимость заимствований и таким образом стимулируют малую открытую экономику занимать меньше у остального мира (рисунок 5, левый верхний график). Тем не менее положительный вклад издержек заимствования перевешивает вклад ожидаемого укрепления курса домашней валюты в версии паритета процентных ставок с финансовым ограничением:

$$1 + i_1 = (1 + i^*) \frac{e_2}{e_1} \left(1 + \frac{\kappa b_2}{1 + i^*} \right)^{-1}.$$

Более высокое по сравнению с дошоковым значение процентной ставки i_1 , с одной стороны, и более высокий уровень потребления во втором периоде по сравнению с первым, с другой стороны, согласуются с уравнением Эйлера.

Перейдем теперь к анализу реакции экономики на шок при наличии ограничения на импорт $\chi = 0.2$ и $\chi = 0.4$. Соответствующие импульсные отклики изображаются пунктирной и сплошной линиями на графиках, представленных на рисунках 1–5.

Наличие торговых издержек приводит к тому, что внутренняя цена импортного блага p_1^m в первом периоде теперь превышает его мировую цену e_1 . Две цены связаны соотношением:

$$p_1^m = (1 + \chi m_1) e_1,$$

и разница между внутренней и мировой ценами тем больше, чем больше объем импорта m_1 в первом периоде. Очевидно, что наличие торговых издержек означает, что при заданной траектории экспортной выручки x_1, x_2 дисконтированная величина импорта $m_1 + m_2/(1 + i^*)$, который может получить малая открытая экономика, сокращается. Это неизбежно ведет к понижению временного профиля потребления c_1, c_2 . В анализируемом сценарии предполагается отсутствие торговых издержек во втором периоде. Это означает, что с ростом χ внутренняя цена импорта в первом периоде повышается по сравнению со вторым периодом, что усиливает мотив для замещения использования более дорогого импорта в первом периоде более дешевым импортом во втором периоде, который возникает вследствие ограничения на внешние финансовые транзакции. Это четко проявляется на рисунке 2 (верхние графики), где в первом периоде значение импорта сокращается по мере роста χ для всех значений κ , а импорт во втором периоде растет. В первом периоде происходит замещение импорта трудом в производстве (рисунок 1, левый нижний график). Во втором периоде отработанные часы также растут с ростом χ , что связано с более высоким спросом на труд в условиях большей доступности импорта. Увеличение использования труда в производстве в первом периоде не позволяет компенсировать сокращение импорта, поэтому объем производства промежуточного блага сокращается с ростом χ , что, в свою очередь, ведет к еще большему наклону траектории

потребления, которое сокращается в первом периоде и растет во втором (рисунок 1, верхние графики).

Интересно, что зависимость реальной зарплаты в первом периоде от жесткости финансового ограничения κ различается в зависимости от жесткости торгового ограничения (рисунок 3, верхний левый график). В отсутствие торговых издержек зарплата снижается с ростом κ (линия из точек), а при их наличии – растет (пунктирная и сплошная линии). Это объясняется тем, что в первом случае, когда удорожание импорта вызвано только ростом его межвременной цены (то есть ставки по внешним заимствованиям), доминирует эффект снижения предельного продукта труда, что приводит к снижению зарплаты. Во втором случае возникает дополнительный фактор удорожания импорта – торговые издержки, что заставляет фирмы более агрессивно замещать импорт трудом в производстве, и более высокий спрос на труд приводит к росту зарплат по мере увеличения κ .

Наличие торговых издержек в первом периоде оказывает эффект на отклик реального обменного курса: с ростом χ он укрепляется для каждого значения κ (рисунок 3, левый нижний график). Это связано с тем, что более высокие торговые издержки приводят к сокращению спроса на импорт, а следовательно, и на заимствования в первом периоде. При неизменной величине экспортной выручки x_1 , что создает предложение иностранной валюты, сокращение спроса на иностранную валюту, вызванное снижением спроса на импорт и спроса на внешние займы, приводит к номинальному укреплению. Более того, рост внутренней цены импортного блага p_1^m с увеличением χ для каждого значения κ (рисунок 5, правый нижний график) будет приводить к росту предельных издержек (рисунок 4, левый верхний график) и инфляции (рисунок 5, правый верхний график). Рост уровня цен в первом периоде еще больше усилит реальное укрепление, вызванное номинальным укреплением, с ростом χ для каждого значения κ . Реальное укрепление при этом сопровождается повышением, а не понижением внутренней цены импортного блага (рисунок 5, правый нижний график).

Наличие торговых издержек в дополнение к финансовым издержкам будет при-

водить к более выраженному росту предельных издержек и, как следствие, к более высокой инфляции (рисунок 10, правый верхний график). В случае, когда параметры издержек κ и χ принимают свои максимальные значения из рассматриваемых диапазонов (2 и 0,4 соответственно) инфляция, вызванная макроэкономическим шоком, составляет около 6%. При этом в отсутствие торговых и финансовых издержек инфляция остается на нулевой отметке. Более высокая инфляция при наличии ограничений требует более агрессивной реакции со стороны денежно-кредитной политики, и по этой причине отклик процентной ставки тем больше, чем больше значения параметров κ и (или) χ (рисунок 5, левый нижний график).

4.3. Чувствительность равновесных откликов к жесткости ограничения на импорт χ

На рисунках 6–10 изображены отклики эндогенных переменных на макроэкономический шок в зависимости от значений параметра торговых издержек χ в диапазоне от 0 до 0.4 для трех различных значений параметра жесткости финансового ограничения $\kappa = 0, 1$ и 2. Это своего рода альтернативная проекция реакции малой открытой экономики на шок по отношению к тому, что обсуждалось в предыдущем подразделе и показано на рисунках 1–5.

Для каждого заданного значения параметра κ ужесточение торгового ограничения делает импорт в первом периоде более дорогим по сравнению с импортом во втором периоде. Это стимулирует малую открытую экономику к тому, чтобы сокращать использование импорта в производстве в первом периоде (рисунок 7, левый верхний график) и замещать его трудом (6, левый нижний график). Из-за несовершенной технологической замещаемости между трудом и импортом, а также из-за повышения процентной ставки в ответ на инфляционное давление объем производства (рисунок 7, левый нижний график) и потребления (рисунок 6, левый верхний график) в первом периоде сокращаются. Рост занятости в первом периоде с увеличением χ сопровождается снижением реальных зарплат (рисунок 8, левый верхний график) из-за того, что труд становится менее производительным по мере сокра-

щения использования импортного блага в производстве. Реальный курс (рисунок 8, левый нижний график) укрепляется с ростом χ , во-первых, из-за снижения спроса на иностранную валюту на фоне сокращения спроса на импорт (рисунок 7, левый верхний график) и внешние займы (рисунок 10, левый верхний график) при неизменном предложении (x_1) и, во-вторых, из-за инфляции (рисунок 10, правый верхний график), вызванной удорожанием внутренней цены импортного блага (рисунок 10, правый нижний график) и, как следствие, предельных издержек (рисунок 9, левый верхний график). Сокращение использования импорта в первом периоде приводит к тому, что больше импорта используется в производстве во втором периоде, что сопровождается ростом выпуска, занятости, потребления, реальных зарплат и реальным укреплением во втором периоде с увеличением χ . Рост инфляции (рисунок 10, верхний правый график) в первом периоде по мере увеличения χ вызывает более агрессивный отклик со стороны денежно-кредитной политики (там же, левый нижний график).

5. Заключение

При наличии ограничений на внешние заимствования и на импорт неблагоприятный шок, вследствие которого сокращается экспортная выручка, приводит к удорожанию импортных товаров (например, шок в условиях торговли). В случае финансовых издержек это происходит из-за того, что экономика должна платить более высокую процентную ставку по займам, которые привлекаются для финансирования импорта, во втором случае – из-за прямого эффекта торговых издержек на рост внутренней цены импортного блага. Удорожание импорта по одному или по обоим каналам побуждает фирмы сокращать использование импорта в производстве, а также замещать импортное благо трудом в той степени, в которой это позволяет делать технология. Удорожание импорта оказывает повышательное давление на предельные издержки фирм и, как следствие, приводит к инфляции, которая оказывается тем выше, чем жестче финансовое и торговое ограничения. При заданном прави-

ле денежно-кредитной политики более высокая инфляция вызывает более агрессивный отклик со стороны денежно-кредитной политики. При этом в отсутствие финансовых и торговых ограничений эффект шока на инфляцию будет нулевым, а денежно-кредитная политика останется нейтральной. Таким образом, в условиях ограничений на импорт и на внешние финансовые транзакции макроэкономические шоки, которые в отсутствие ограничений были нейтральными по отношению к инфляции, становятся проинфляционными, что делает денежно-кредитную политику более жесткой.

Список литературы

- J. Bejarano, F. Hamann, P. Restrepo-Echavarria, and D. Rodríguez. Monetary policy in an oil-exporting economy. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 98(3):239–261, 2016.
- D. Bergholt, V. H. Larsen, and M. Seneca. Business cycles in an oil economy. *Journal of International Money and Finance*, 96:283–303, 2019.
- J. Bianchi and G. Lorenzoni. The prudential use of capital controls and foreign currency reserves. In *Handbook of International Economics*, volume 6, pages 237–289. Elsevier, 2022.
- V. Charnavoki and J. J. Dolado. The effects of global shocks on small commodity-exporting economies: lessons from canada. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 6(2):207–237, 2014.
- C. Dreger, K. A. Kholodilin, D. Ulbricht, and J. Fidrmuc. Between the hammer and the anvil: The impact of economic sanctions and oil prices on russia’s ruble. *Journal of comparative economics*, 44(2):295–308, 2016.
- B. Eichengreen, M. Ferrari Minesso, A. Mehl, I. Vansteenkiste, and R. Vicquéry. Sanctions and the exchange rate in time. *Economic Policy*, page eiad034, 2023.
- O. Itskhoki and D. Mukhin. Sanctions and the exchange rate. Technical report, National Bureau of Economic Research, 2022.
- G. Lorenzoni and I. Werning. A minimalist model for the ruble during the russian invasion of ukraine. Technical report, National Bureau of Economic Research, 2022.
- S. Shousha. Macroeconomic effects of commodity booms and busts: The role of financial frictions. *Unpublished manuscript*, 2016.
- Лымарь М.С., Реентович А.А., Синяков А.А. Экономика экспортера-сырья в «новой реальности»: количественные и структурные параметры. *Вопросы экономики*, (12):44–71, 2022.

А. Приложения

А.1. Переменные модели

Обозначение	Переменная
c_t	реальное потребление
h_t	отработанные часы
m_t	объем импортированного блага
y_2	объем производства промежуточного блага
w_t	реальная заработная плата
e_t	реальный обменный курс
mc_t	реальные предельные издержки
p_1^{flex}	реальная цена продавцов с гибкими ценами
p_1^{fix}	реальная цена продавцов с жесткими ценами
b_2	номинальная стоимость чистых иностранных активов в портфеле домохозяйств по состоянию на конец $t = 1$
π_1	инфляция между $t = 1$ и $t = 1$
i_1	процентная ставка, устанавливаемая центральным банком в $t = 1$
p_1^m	равновесная внутренняя цена импортируемого блага ($p_1^m = e_1$ в отсутствие ограничения на импорт)

А.2. Уравнения модели

Уравнения Эйлера для домашних облигаций:

$$c_1^{-\sigma} = \beta(1 + i_1)c_2^{-\sigma}. \quad (7)$$

Примечание: долгосрочная цель по инфляции $\pi_2 = 0$.

Уравнение Эйлера для иностранных облигаций:

$$c_1^{-\sigma} = \beta \frac{1 + i^*}{1 + \kappa b_2 / (1 + i^*)} \frac{e_2}{e_1} c_2^{-\sigma}, \quad (8)$$

где $e_t \equiv \mathcal{E}_t / P_t$ – реальный обменный курс.

Предложение труда:

$$w_1 c_1^{-\sigma} = h_1^\phi, \quad (9)$$

$$w_2 c_2^{-\sigma} = h_2^\phi, \quad (10)$$

где w_t реальная заработная плата.

Спрос на импортное благо со стороны фирм – производителей промежуточного блага:

$$m_1 = \alpha y_1 \left(\frac{p_1^m}{m c_1} \right)^{-\theta}, \quad (11)$$

$$m_2 = \alpha y_2 \left(\frac{e_2}{m c_2} \right)^{-\theta}. \quad (12)$$

Спрос на труд со стороны фирм – производителей промежуточного блага:

$$h_1 = (1 - \alpha) y_1 \left(\frac{w_1}{m c_1} \right)^{-\theta}, \quad (13)$$

$$h_2 = (1 - \alpha) y_2 \left(\frac{w_2}{m c_2} \right)^{-\theta}. \quad (14)$$

Реальные предельные издержки фирм – производителей дифференцированных конечных благ:

$$m c_1 = \left(\alpha (p_1^m)^{1-\theta} + (1 - \alpha) w_1^{1-\theta} \right)^{\frac{1}{1-\theta}}, \quad (15)$$

$$m c_2 = \left(\alpha e_2^{1-\theta} + (1 - \alpha) w_2^{1-\theta} \right)^{\frac{1}{1-\theta}}. \quad (16)$$

Внутренняя равновесная цена импортного блага:

$$p_1^m = (1 + \chi m_1) e_1. \quad (17)$$

Реальная цена продавцов дифференцированных конечных товаров с гибкими ценами в $t = 1$:

$$p_1^{flex} = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} m c_1. \quad (18)$$

Общий уровень цен в $t = 1$:

$$(1 - \xi) \left(p_1^{flex} \right)^{1-\epsilon} + \xi \left(p_1^{fix} \right)^{1-\epsilon} = 1, \quad (19)$$

где p_1^{fix} – реальная цена продавцов с жесткими ценами в $t = 1$.

Реальная цена дифференцированных конечных товаров в $t = 2$:

$$1 = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} mc_2. \quad (20)$$

Внешнеторговые ограничения:

$$m_1 + \frac{b_2}{1 + i^*} + \frac{\kappa}{2} \left(\frac{b_2}{1 + i^*} \right)^2 + \frac{\chi}{2} m_1^2 = x_1, \quad (21)$$

$$m_2 = x_2 + b_2. \quad (22)$$

Инфляция между $t = 0$ и $t = 1$:

$$1 + \pi_1 = \frac{P_1}{\bar{P}_1} = \frac{1}{p_1^{fix}}. \quad (23)$$

Спрос на промежуточное благо:

$$y_1 = c_1 \left((1 - \xi) \left(p_1^{flex} \right)^{-\epsilon} + \xi \left(p_1^{fix} \right)^{-\epsilon} \right), \quad (24)$$

$$y_2 = c_2. \quad (25)$$

Правило денежно-кредитной политики:

$$1 + i_1 = \frac{1}{\beta} (1 + \pi_1)^{\gamma\pi}. \quad (26)$$

Система из 20 уравнений (7)–(26) решается относительно 20 неизвестных: c_1 , c_2 , h_1 , h_2 , m_1 , m_2 , y_1 , y_2 , w_1 , w_2 , e_1 , e_2 , mc_1 , mc_2 , p_1^{flex} , p_1^{fix} , π_1 , i_1 , p_1^m , b_2 , при экзогенно заданных x_1 и x_2 . Решение находится глобальными численными методами с использованием функции `fsolve` в Matlab.

А.3. Калибровка параметров модели

Параметр	Символ	Значение
коэффициент дисконтирования времени	β	0,95
коэффициент несклонности к риску	σ	1
перекрестная эластичность замещения между дифференцированными товарами	ϵ	6
коэффициент обратной эластичности труда	ϕ	1
доля импорта в производстве	α	0,3
перекрестная эластичность замещения между импортными и домашними промежуточными товарами	θ	0,8
доля продавцов с жесткими ценами в $t = 1$	ξ	0,5
экспортная выручка в $t = 1$	x_1	1, 1,5
экспортная выручка в $t = 2$	x_2	1,5
иностранная процентная ставка	i^*	$1/\beta - 1$
эластичность реакции денежно-кредитной политики на инфляцию	γ_π	1,5
параметр жесткости ограничения на сделки с иностранными облигациями	κ	$[0; 2]$
параметр жесткости ограничения на импорт	χ	$[0; 0, 4]$

В. Рисунки

Рис. 1. Равновесные c_1 , c_2 , h_1 и h_2 при $x_1 = 1$ и $\chi \in \{0; 0, 2; 0, 4\}$ в зависимости от κ

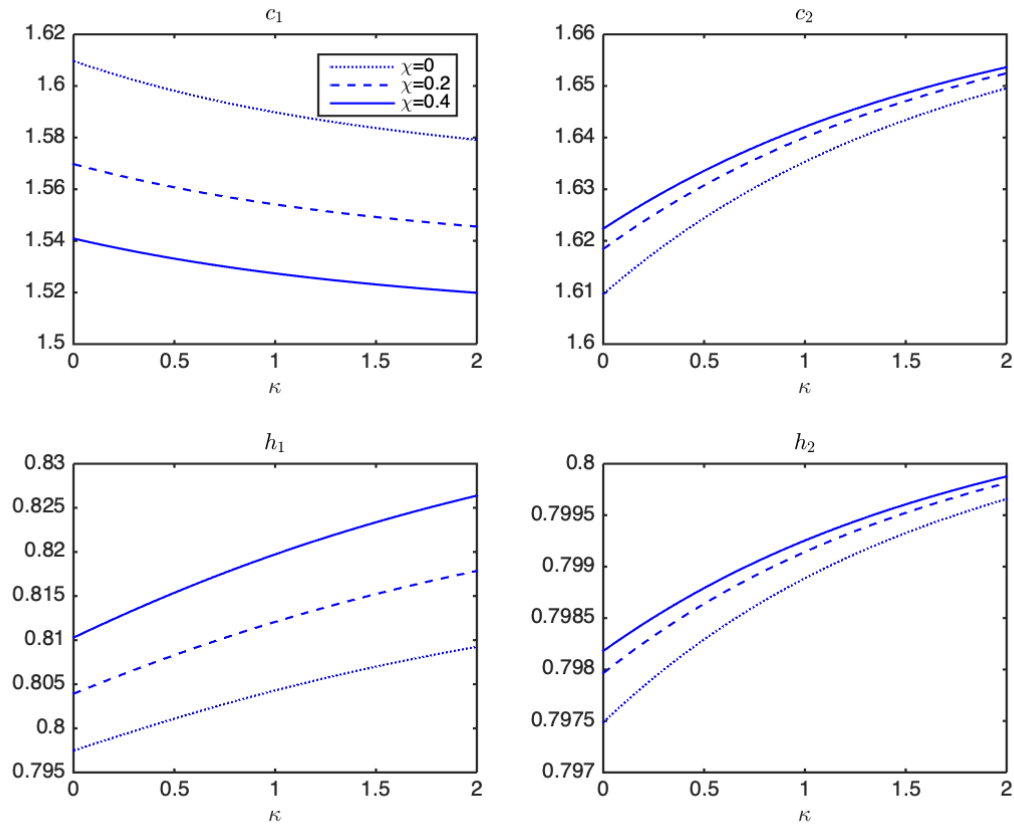


Рис. 2. Равновесные m_1 , m_2 , y_1 и y_2 при $x_1 = 1$ и $\chi \in \{0; 0, 2; 0, 4\}$ в зависимости от κ

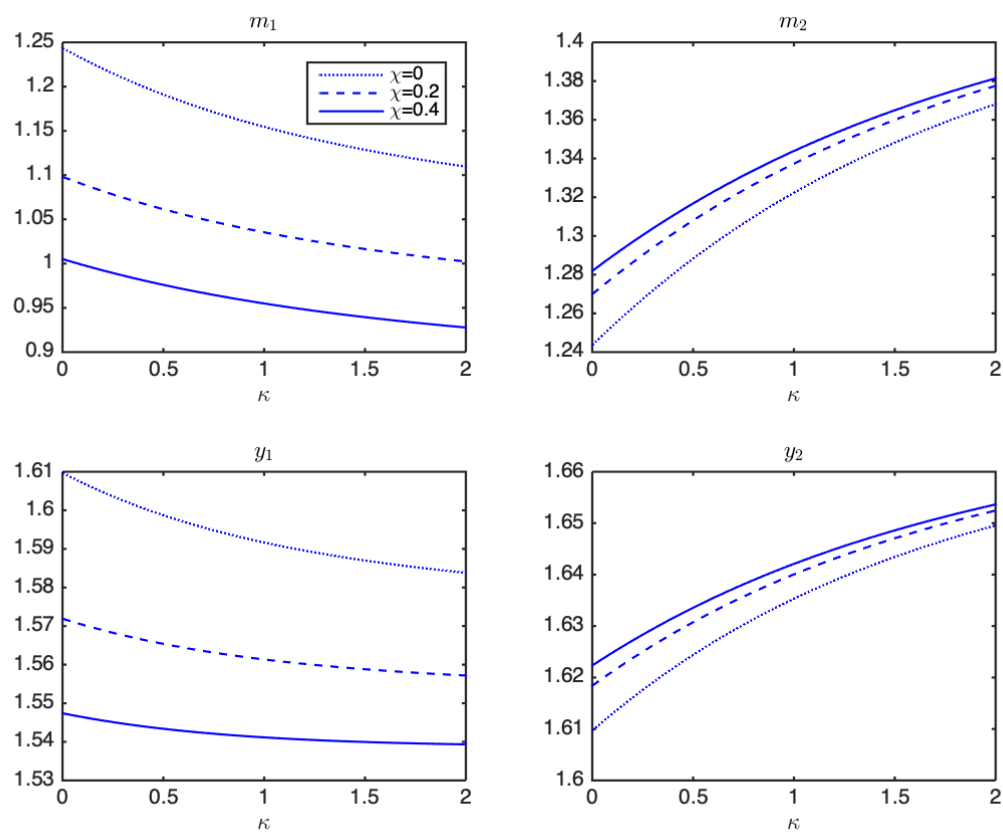


Рис. 3. Равновесные w_1 , w_2 , e_1 и e_2 при $x_1 = 1$ и $\chi \in \{0; 0, 2; 0, 4\}$ в зависимости от κ

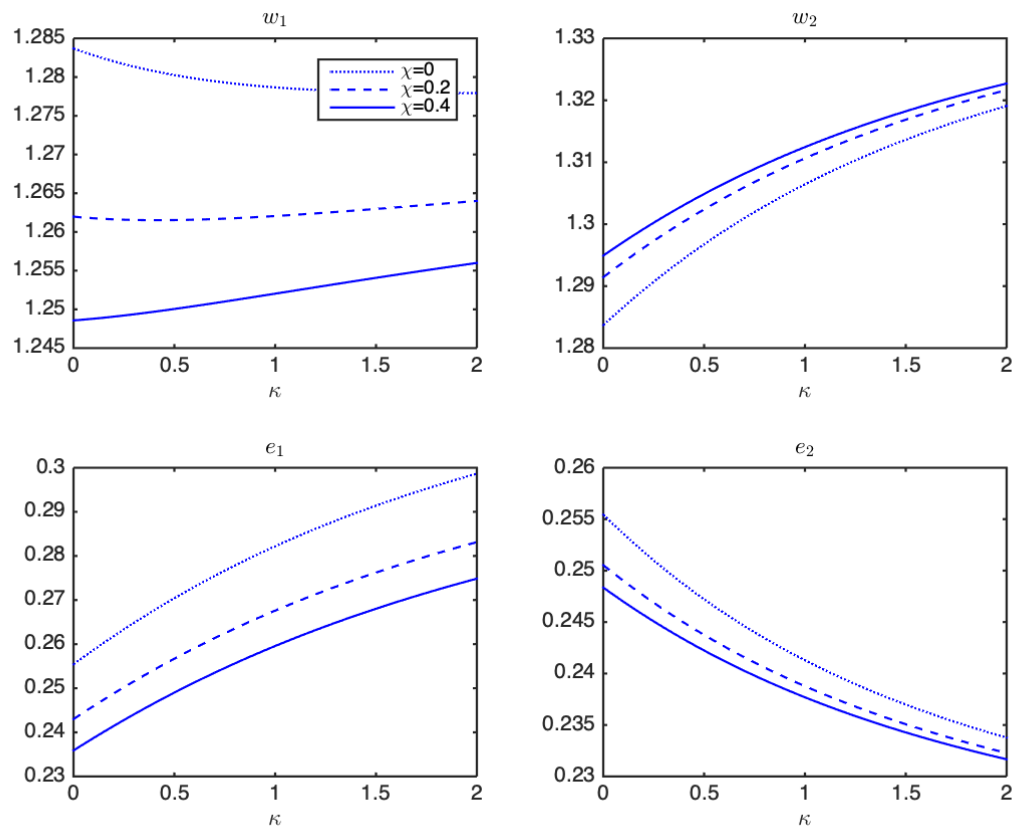


Рис. 4. Равновесные mc_1 , mc_2 , p_1^{flex} и p_1^{fix} при $x_1 = 1$ и $\chi \in \{0; 0, 2; 0, 4\}$ в зависимости от κ

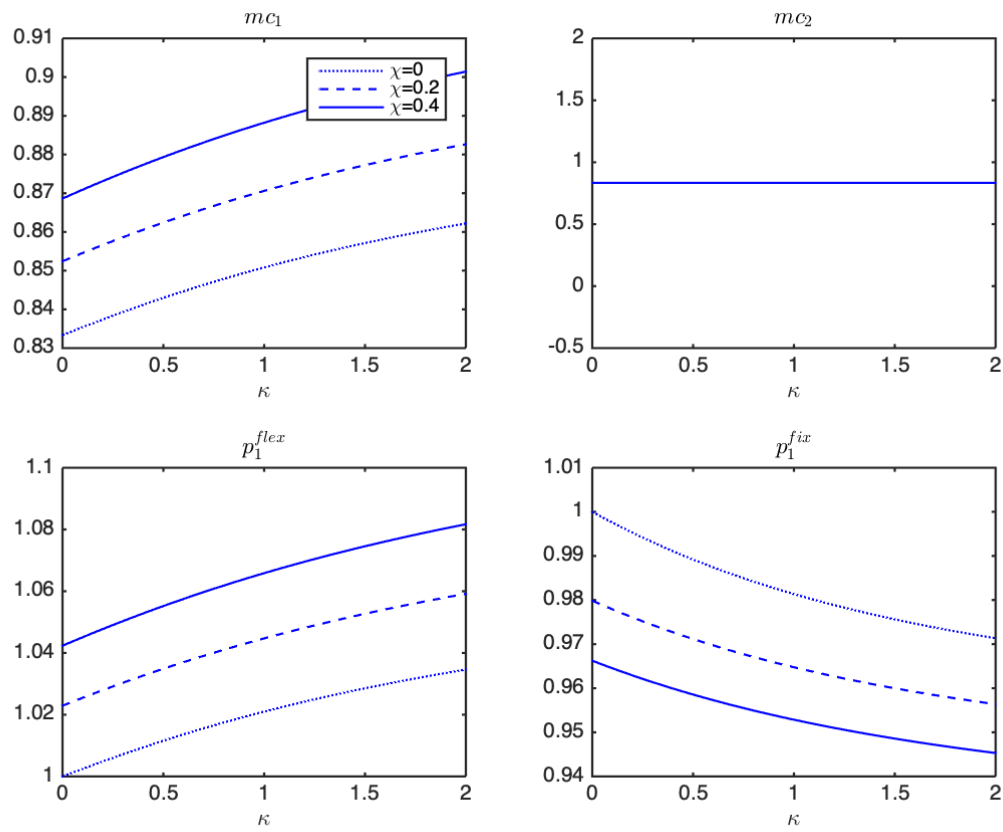


Рис. 5. Равновесные b_2 , π_1 , i_1 и p_1^m при $x_1 = 1$ и $\chi \in \{0; 0.2; 0.4\}$ в зависимости от κ

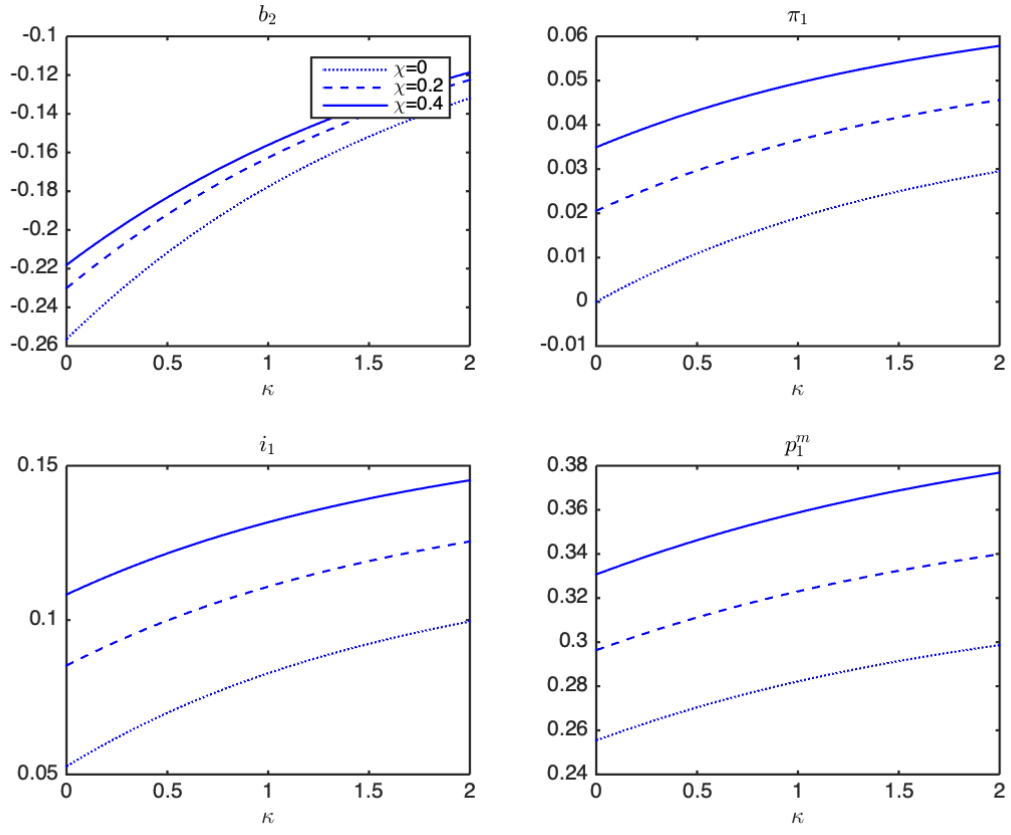


Рис. 6. Равновесные c_1 , c_2 , h_1 и h_2 при $x_1 = 1$ и $\kappa \in \{0; 1; 2\}$ в зависимости от χ

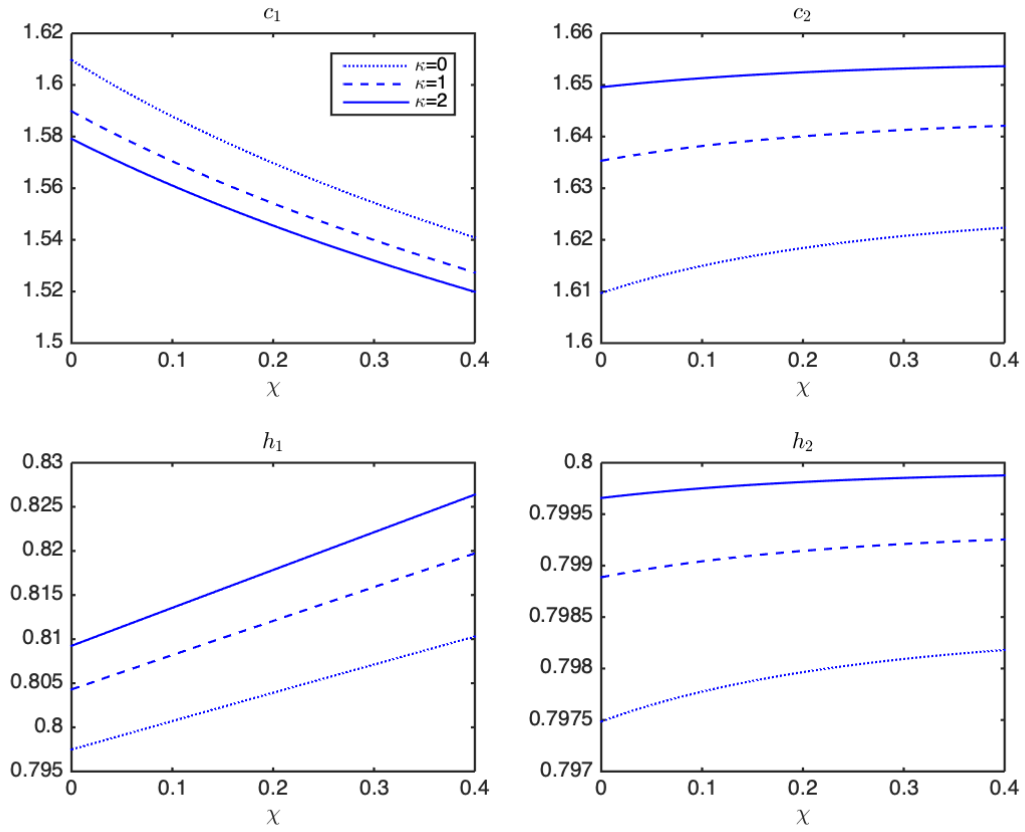


Рис. 7. Равновесные m_1 , m_2 , y_1 и y_2 при $x_1 = 1$ и $\kappa \in \{0; 1; 2\}$ в зависимости от χ

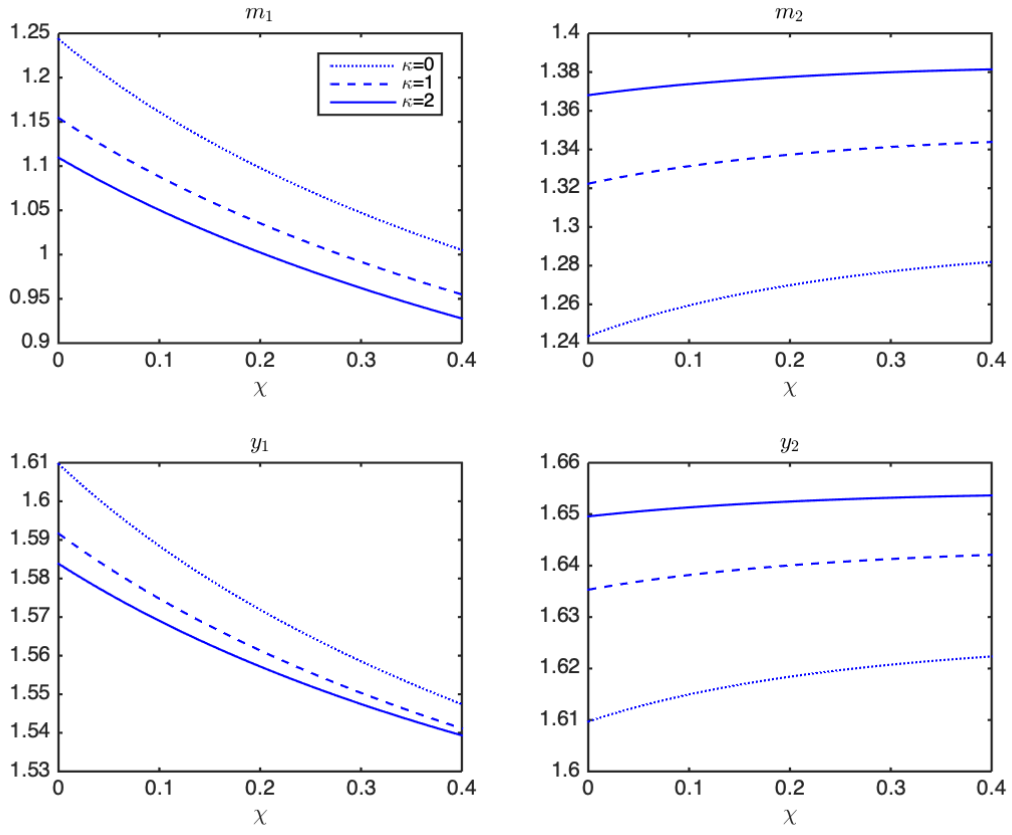


Рис. 8. Равновесные w_1 , w_2 , e_1 и e_2 при $x_1 = 1$ и $\kappa \in \{0; 1; 2\}$ в зависимости от χ

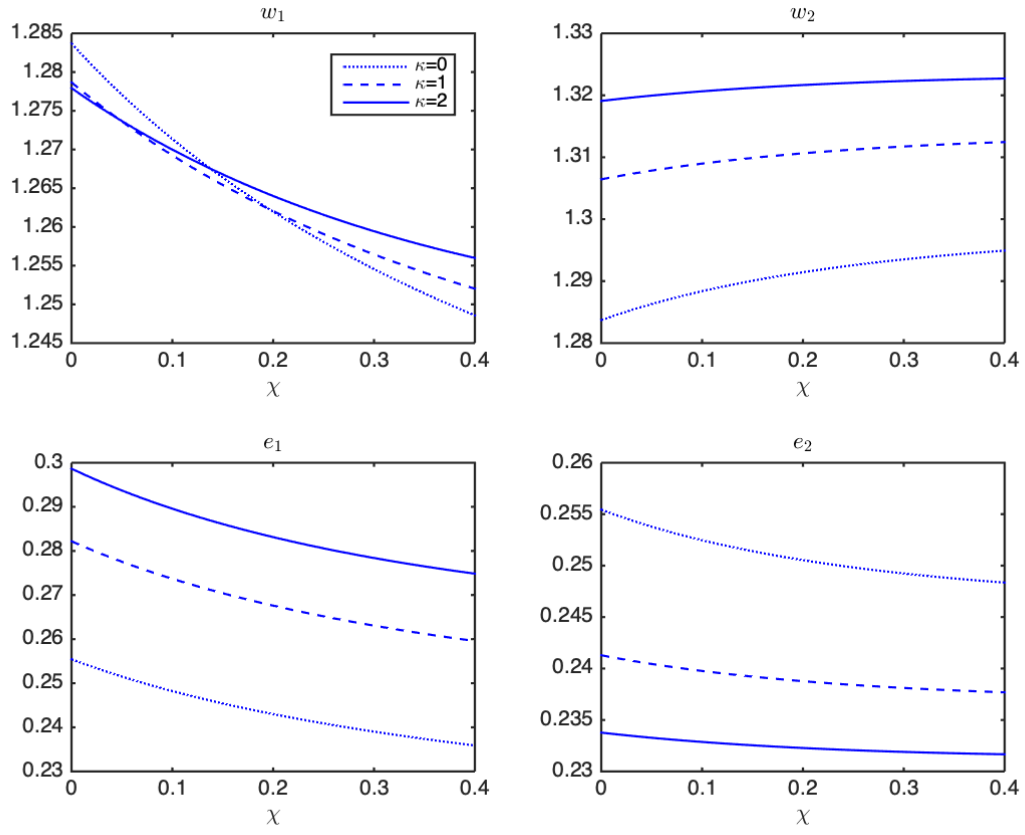


Рис. 9. Равновесные mc_1 , mc_2 , p_1^{flex} и p_1^{fix} при $x_1 = 1$ и $\kappa \in \{0; 1; 2\}$ в зависимости от χ

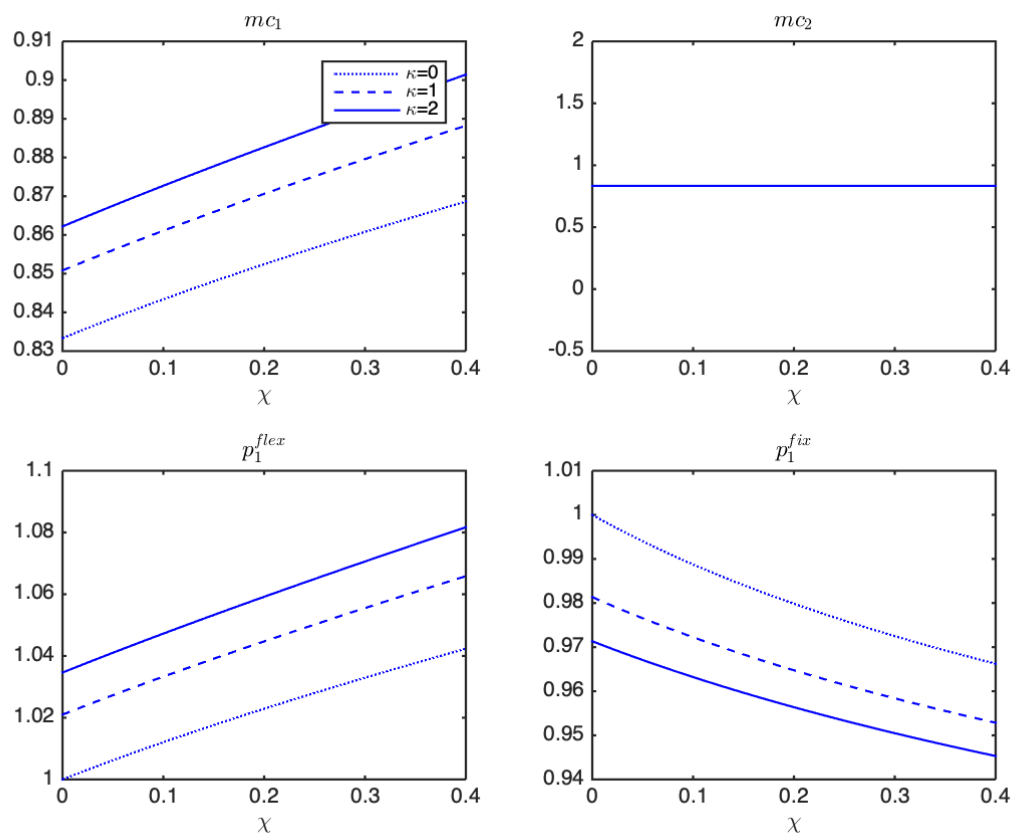


Рис. 10. Равновесные b_2 , π_1 , i_1 и p_1^m при $x_1 = 1$ и $\kappa \in \{0; 1; 2\}$ в зависимости от χ

