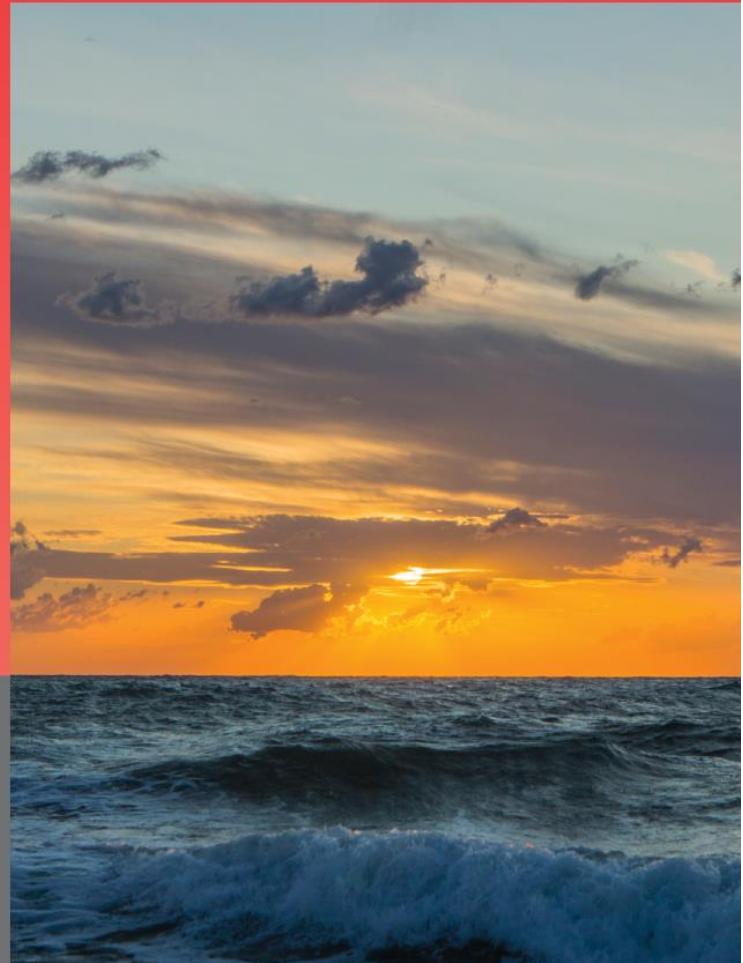




Банк России



Построение DSGE-модели для российской экономики с первичным рынком жилья и многопериодными ипотечными контрактами

Серия докладов об экономических исследованиях

№ 164 / Январь 2026

Д. Ломоносов
А. Полбин

Авторы выражают благодарность М. Андрееву, А. Волковой, Е. Воробьеву, Е. Даниловой, Д. Зворыкину, Ф. Золотухину, Н. Ивановой, Л. Кавалене, Т. Лариной, А. Морозову, М. Морозову, А. Нелюбиной, Н. Николенко, В. Ощехину, Г. Пеникасу, Е. Петреневой, Е. Румянцеву, С. Селезневу, М. Стародубцевой, К. Стырину, И. Цимбалову, Д. Чернядьеву и всем участникам научно-исследовательских семинаров Банка России за ценные обсуждения и помочь в подготовке работы.

Серия докладов об экономических исследованиях Банка России проходит процедуру анонимного рецензирования членами Консультационного совета Банка России и внешними рецензентами.

Содержание настоящего доклада по экономическим исследованиям отражает личную позицию авторов. Результаты исследования являются предварительными и публикуются с целью стимулировать обсуждение и получить комментарии для возможной дальнейшей доработки материалов. Содержание и результаты исследования 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 авторов.

Фото на обложке: А. Соколов, Банк России

107016, Москва, ул. Неглинная, 12, к. В
Телефоны: +7 (495) 771-91-00, +7 (495) 621-64-65 (факс)
Официальный сайт Банка России: www.cbr.ru

Оглавление

Аннотация	4
1. Введение.....	5
2. Обзор литературы.....	8
3. Описание модели.	19
3.1. Общее описание модели	19
3.2. Нетерпеливые домохозяйства	21
3.3. Терпеливые домохозяйства	22
3.4. Ипотечный рынок.....	24
3.5. Внутренне ориентированный сектор.....	26
3.6. Экспортный сектор.....	27
3.7. Сектор жилищного строительства	28
3.8. Импортный сектор	28
3.9. Сектор производства потребительских товаров.....	29
3.10. Внешний сектор	29
3.11. Центральный банк и государство	30
3.12. Равновесие на рынках товаров и услуг.....	32
3.13. Прочие уравнения и условия равновесия.....	33
4. Калибровка параметров и численный имитационный анализ	33
5. Обсуждение упрощающих модельных предпосылок	46
6. Заключение	48
7. Список литературы	49

Аннотация

В работе предлагается DSGE-модель для Российской Федерации, построенная в рамках концепции малой открытой экономики и включающая сектор первичного рынка жилья. Домохозяйства в модели разделяются на сберегателей и заемщиков. Первые приобретают недвижимость за счет собственных средств, вторые – с привлечением многопериодных ипотечных кредитов. Модель может быть использована для оценки влияния макроэкономических факторов на показатели рынка первичной недвижимости, для прогнозирования, а также для анализа вопросов макропруденциального регулирования ипотечного кредитования. Однако основной акцент в работе делается на разработке инструментария для оценки влияния льготных ипотечных программ на рынок недвижимости и макроэкономические показатели. Для описания экономики в условиях действия льготных программ домохозяйства-заемщики разделены на три типа. Первому типу доступны только рыночные ипотечные программы. Второму типу доступна программа семейной ипотеки в период ее действия. Третьему типу доступна программа льготной ипотеки. При калибровке модели учитывалась структура заемщиков в российской экономике; от других льготных программ мы абстрагируемся ввиду их незначительной доли в общем объеме. Льготные ипотечные программы моделируются с использованием подхода со стохастическими переключающимися режимами, в рамках которого в определенные периоды для соответствующих групп домохозяйств активируется режим доступности ипотечных кредитов по государственной субсидированной ставке, которая ниже рыночной. В построенной модели влияние льготных программ на показатели рынка недвижимости и макроэкономические показатели зависит как от макроэкономических шоков в период действия программ, так и от временного горизонта до их ожидаемого окончания. Согласно проведенному анализу, наибольший эффект от льготных ипотечных программ был зафиксирован в II квартале 2024 года – в период, непосредственно предшествовавший окончанию действия льготной ипотеки, а также на фоне высоких рыночных процентных ставок. На пике действие льготных ипотечных программ привело к 10%-ному увеличению инвестиций в жилую недвижимость, однако при этом примерно на 20% повысило цены на жилье на первичном рынке. Результаты также показывают, что действие льготных ипотечных программ на ВВП оказалось незначительным. Это объясняется эффектом вытеснения, при котором кредитные ресурсы и потребительский спрос перераспределялись в пользу жилищного сектора за счет других компонентов совокупного спроса. Вместе с тем реализация льготных программ повысила рост потребительских цен.

Ключевые слова: DSGE-модели, российская экономика, рынок недвижимости, строительство, ипотека, льготная ипотека, семейная ипотека, переключения режимов.

JEL-коды: E12, E44, F41, G18, R31.

1. Введение

Первичный рынок жилья в российской экономике в последние годы привлекает большое внимание государства, экспертного сообщества и общественности. В центре обсуждений находятся льготные ипотечные программы, направленные как на повышение доступности жилья для граждан, так и на стимулирование строительной отрасли, особенно в кризисные периоды. Одним из возможных нежелательных побочных эффектов программ может быть то, что субсидирование ипотеки привело к перегреву рынка жилья и значительному росту цен на первичную недвижимость¹. Данные дискуссии актуализируют задачу разработки инструментария, позволяющего как получать количественные оценки на макроэкономическом уровне влияния льготных ипотечных программ на показатели рынка жилья, так и строить безусловные и сценарные прогнозы динамики цен и объемов рынка недвижимости с учетом ключевых факторов – доходов населения, инфляции и условий кредитования, которые оказывают прямое влияние на его развитие. Рост реальных доходов в экономике увеличивает покупательную способность населения, что стимулирует спрос на товары текущего потребления, длительного пользования и на жилье. Неожиданный рост цен в экономике в связи с агрегированным шоком спроса обесценивает накопленный долг домохозяйств с ипотекой и прочими кредитами, послабляет их ограничения на заимствования и может привести к увеличению спроса на недвижимость за счет привлечения новых ипотечных кредитов.

Увеличение инфляционных ожиданий также может привести к покупке жилья в ипотеку, поскольку домохозяйства будут ожидать, что их ипотечный долг быстро обесценится в будущем за счет инфляции и бремя процентных платежей по долгам снизится. В случае интенсификации инфляционных процессов домохозяйства, приобретающие жилье за счет собственных средств, могут рассматривать его как защитный актив, тем самым предъявляя дополнительный спрос на недвижимость. В свою очередь, рост номинальных и реальных процентных ставок (например, вследствие реакции Банка России на увеличение инфляции из-за дисбаланса совокупного спроса) снижает доступность ипотечных кредитов и оказывает отрицательное влияние на спрос на жилье. Даже при наличии планов по будущему рефинансированию ипотеки в условиях ожидаемого снижения процентных ставок в краткосрочной перспективе высокие ставки приводят к большим ежемесячным платежам с соответствующим сокращением потребления для обеспечения необходимых выплат, что может привести к отложению домохозяйствами своих решений о покупке недвижимости.

¹ Информационно-аналитический материал «Обзор финансовой стабильности». IV квартал 2023 – I квартал 2024 года. Банк России, 2024. С. 5, 30, 33. Информационно-аналитический материал «Обзор финансовой стабильности». IV квартал 2024 – I квартал 2025 года. Банк России, 2025. С. 5–6, 37–38, 41–46.

В случае действия в экономике тех или иных льготных ипотечных программ действенность денежно-кредитной политики (ДКП) в стабилизации инфляции снижается. Если льготная программа реализуется в виде фиксированных процентных ставок для некоторой доли заемщиков, то увеличение инфляции, скорее всего, будет положительно влиять на спрос на жилье со стороны данной категории заемщиков из-за обесценения долга и снижения реальных процентных ставок по доступным для них ипотечным заимствованиям. Для прочих заемщиков при увеличении инфляции весьма вероятно снижение ипотечного спроса из-за ответных мер центрального банка в виде повышения ключевой процентной ставки. Другими словами, в такой ситуации ДКП действует через рыночный сегмент заемщиков, спрос которых в условиях жесткой ДКП сокращается.

Таким образом, наличие льготных ипотечных программ может изменить влияние стандартных макроэкономических шоков и трансмиссии ДКП на рынок недвижимости как на количественном, так и на качественном уровне. Следовательно, количественные эффекты от льготных ипотечных программ будут не только зависеть от разницы по субсидируемым и рыночным процентным ставкам в некотором стационарном равновесии (в стабильных экономических условиях), но и определяться конкретной реализацией макроэкономических шоков в период действия льготной программы ипотеки. Более того, численные эффекты могут варьироваться в зависимости от ожидаемого срока завершения программы. Чем ближе этот срок, тем выше вероятность увеличения спроса со стороны домохозяйств, желающих воспользоваться преимуществами низких ставок до окончания периода льгот. Иными словами, влияние льготных ипотечных программ становится зависимым от конкретного момента времени. Все это усложняет задачу построения экономико-математической модели для описания функционирования российского рынка недвижимости на макроэкономическом уровне в условиях действия льготных ипотечных программ на отдельных периодах времени.

В настоящем исследовании делается попытка построить такого рода модель на основе подхода DSGE-моделирования, в рамках которого динамика макроэкономических показателей определяется как результат взаимодействия экономических агентов с рациональными ожиданиями относительно траекторий экзогенных и эндогенных переменных, максимизирующих свои целевые функции (благосостояние домохозяйств, прибыль фирм и другое), что позволяет учитывать влияние на динамику макроэкономических переменных и трансмиссию шоков ожиданий о временном характере действия льготных ипотечных программ. Следуя стандартной практике по построению DSGE-моделей с недвижимостью, в предлагаемой модели все домохозяйства мы разделяем на сберегателей и заемщиков². Первые приобретают недвижимость за счет собственных средств. Вторые

² Технически сберегатели – терпеливые домохозяйства, а заемщики – нетерпеливые. Далее для простоты эти два термина используются взаимозаменяющими.

сильнее дисконтируют будущее, приобретают недвижимость с привлечением ипотечных кредитов. В модель вводятся многопериодные ипотечные контракты по аналогии с работой (Alpanda, Zubairy, 2017).

В работе анализируется влияние двух льготных ипотечных программ, на которые приходился основной объем выданных ипотечных кредитов по льготным программам семейной и льготной ипотеки. На текущем этапе построения модели от наличия других льготных программ мы абстрагируемся в связи с их небольшой долей в общем объеме. Таким образом, нетерпеливые домохозяйства дополнительно разделяются на три типа. Первому типу доступны только рыночные программы ипотеки. Второму типу доступна программа семейной ипотеки в период ее действия, третьему типу – программа льготной ипотеки. Предполагается, что заранее о начале льготной программы экономические агенты не знают, но после ее начала формируют ожидания о моменте времени прекращения соответствующей льготной ипотечной программы.

Данная спецификация фактически делает модель многорежимной. Существуют основной режим функционирования экономики без льготных программ и ограниченные по времени режимы, когда действует одна или обе льготные ипотечные программы. Содержательно такая спецификация модели оказывается близка к DSGE-моделям в зарубежной литературе, в которой анализируются особенности функционирования экономики в условиях периодически срабатывающих ограничений на нулевую нижнюю границу на номинальные процентные ставки (Zero Lower Bound, ZLB). Соответственно, алгоритмы для решения и оценки подобного рода моделей в литературе разработаны и подробно изучены. В настоящей работе мы будем использовать метод OccBin из работы (Guerrieri, Iacoviello, 2015) в версии, реализованной в программном пакете Dynare (Adjemian et al., 2024).

Подход (Guerrieri, Iacoviello, 2015) основан на кусочно-линейной аппроксимации DSGE-модели, в рамках которой в основном режиме динамика экономической системы описывается на основе линейной модели с неизменными во времени параметрами, а в случае возникновения временного режима со сработавшим тем или иным ограничением по типу ZLB динамика системы описывается на основе линейной модели с меняющимися во времени параметрами, которые определяются структурными параметрами исходной DSGE-модели (параметры предпочтений домохозяйств, производственных технологий и так далее) и ожидаемым сроком возвращения в основной режим функционирования.

Настоящая работа близка к широкому пласту литературы по построению DSGE-моделей для российской экономики. Например, в работах (Иващенко, 2020; 2022; Крепцов, Селезнев, 2018; Шульгин, 2014) анализировались факторы делового цикла и изучались прогнозные свойства моделей, в работах (Андреев 2022; 2025; Вотинов, Елкина, 2018; Полбин, 2024) анализировалась фискальная политика, в работах (Ломоносов, 2023;

Новак, Шульгин, 2020; Шульгин, 2015; Ivashchenko, 2025) – ДКП. Однако работ по DSGE-моделям с рынком жилой недвижимости представлено крайне мало – нам известны только две работы (Вихарев и др., 2023; Ломоносов, 2024) с более простыми постановками задач относительно моделирования ипотечного кредитования. В работе (Вихарев и др., 2023) авторы строили модель с однопериодными ипотечными контрактами и не затрагивали проблему моделирования влияния льготных ипотечных программ. В работе (Ломоносов, 2024) использовался упрощенный подход к моделированию многопериодных контрактов из работы (Guerrieri, Iacoviello, 2017) и анализировался количественный эффект на экономику при вводе льготной субсидии по ипотеке лишь на 1 год. Также настоящая работа близка к исследованиям (Жирнов, 2025; Жирнов, Хатунцев, 2025; Рошина, Илюнькина, 2021), в которых анализировались льготные ипотечные программы на основе эконометрического и дескриптивного анализа.

Несмотря на достаточно подробное описание рынка ипотеки, предложенная модель остается сильным упрощением реальности и призвана стимулировать обсуждения и совершенствовать методологию моделирования. Ее стоит рассматривать лишь как полезный инструмент, который является первым шагом на пути к пониманию влияния льготных программ на российскую экономику. Среди прочего перспективным является дальнейшее усложнение ипотечных контрактов, более подробное описание деятельности застройщиков, включая описание финансовых несовершенств и ограничений при привлечении займов на многопериодное строительство, анализ макропруденциальной политики и построение модели с гетерогенными домохозяйствами, сталкивающимися с идиосинкритическими шоками доходов, частичный или полный отказ от рациональности агентов.

Работа организована следующим образом. Во втором разделе приводится обзор литературы, в третьем – описание DSGE-модели, в четвертом описывается калибровка параметров предложенной DSGE-модели и приводятся результаты численного имитационного анализа.

2. Обзор литературы

Одной из первых работ, посвященных построению DSGE-модели с рынком жилой недвижимости, является исследование (Iacoviello, 2005). Основная цель этой работы заключалась в демонстрации роли динамики жилищных цен в способности домохозяйств сглаживать свое потребление через ипотечный канал, а также в анализе влияния недвижимости на макроэкономическую динамику в США. Для моделирования кредитного канала автор наравне с классическим репрезентативным домохозяйством вводит нетерпеливое домохозяйство и предпринимателей, которые могут сглаживать свое потребление за счет заимствований под залог недвижимости. При этом у нетерпеливых

домохозяйств это единственный доступный канал сглаживания, в то время как предприниматели могут поддерживать уровень своего потребления за счет изменения накопления капитала. Поскольку исследование посвящено в первую очередь роли жилищных цен в течение краткосрочных бизнес-циклов (в которых предложение жилья может быть достаточно неэластичным из-за сроков строительства), автор предполагает объем жилищного фонда фиксированным, производственные процессы жилья не описываются. Идея залогового ограничения следует из работы (Kiyotaki, Moore, 1997). Домохозяйство не может взять в долг сумму больше, чем номинальная рыночная стоимость жилья во владении, с поправкой на LTV-коэффициент (Loan-to-Value, отношение суммы кредита к оценочной стоимости залога). Таким образом, чем выше цена недвижимости, тем больше возможности у домохозяйства по сглаживанию своего потребления. Как отмечает автор, в такой ситуации цены на жилье играют важную роль в экономической динамике за счет механизма залогового ограничения, который создает эффект финансового акселератора. Шоки спроса, приводящие к росту жилищных цен, также способствуют расширению кредитования, что еще больше стимулирует спрос, а следовательно, потребление и инвестиции. При этом фиксация в ипотечном контракте номинального долга (без поправки на рост цен) позволяет смягчать последствия инфляционных шоков за счет обесценения долга. Также в исследовании было продемонстрировано (за счет включения в правило Тейлора компонента отклонения жилищных цен от устойчивого состояния), что реакция центрального банка на изменения стоимости жилья обеспечивает немного большую стабилизацию выпуска и цен.

Подход Яковьелло стал широко использоваться в исследованиях, акцентирующих внимание на влиянии динамики цен на жилье и механизмов ипотечного кредитования на краткосрочную экономическую активность в модельной экономике с фиксированным объемом совокупного жилищного фонда, допускающего лишь его перераспределение между различными домашними хозяйствами посредством сделок на вторичном рынке недвижимости (см., например, Gerali et al., 2010; Iacoviello, 2015; He et al., 2017; Adolfsen, 2017; Silva et al., 2019; Asimakopoulos, Asimakopoulos, 2019; Eskelinen, 2021; Karmelavičius, 2021; Harding, Klein, 2022; Вихарев и др., 2023; Ilek et al., 2024; Moura, Pierrard, 2024). Так, в работе (Iacoviello, 2015) автор на основе простой модели с банковским сектором продемонстрировал, что две трети падения производства во время Великой рецессии в США объясняли финансовые шоки, а триггером непосредственно рецессии были шоки дефолтов по кредитам. В исследовании (He et al., 2017) на основе неокейнсианской модели экономики Китая было показано, что шоки спроса на жилье и финансовой либерализации оказывают ощутимое влияние на китайскую экономику, а шок предпочтения жилья является преобладающим фактором ценовой динамики недвижимости. В работах (Eskelinen, 2021; Вихарев и др., 2023) рассматривались эффекты неравенства в США и России, связанные с ДКП, среди трех групп домохозяйств – терпеливых, ипотечников и нерикардианских

домохозяйств. Автор (Eskelinen, 2021) отмечает, что трансмиссионный канал монетарной политики более эффективен в трехагентной модели, в частности, за счет домохозяйств, сглаживающих свое потребление кредитами под залог недвижимости. Данная группа особенно уязвима для сдерживающей монетарной политики, поскольку при росте ставки одновременно падают цены на недвижимость и растут издержки обеспечения долга, что ограничивает их возможности сглаживания потребления, вследствие чего совокупный спрос и выпуск падают сильнее в сравнении с моделями без учета данного типа домохозяйства. Более того, автором было показано, что эффект от ипотечного канала усиливается при росте доли нетерпеливых домохозяйств. Схожий вывод был сделан в исследовании (Вихарев и др., 2023), в котором от размера группы домохозяйств ипотечников зависела реакция экономики в ответ на шоки ДКП. Однако, по их оценкам, доля нетерпеливых домохозяйств практически не оказывала влияния на другие шоки в противоположность доле нерикардианских домохозяйств, размер группы которых практически не влиял на трансмиссию монетарных шоков. Они также приходят к выводу, что связь ДКП и неравенства в России достаточно слабая при правиле таргетирования инфляционного прогноза. Авторы (Ilek et al., 2024), используя DSGE-модель по типу описанной в работе (Iacoviello, 2005), дополненную рынком аренды жилья, продемонстрировали, что макропруденциальная политика не подрывает возможности центрального банка по стабилизации цен и поддержке деловой активности, хотя и вносит некоторый перераспределительный эффект между домохозяйствами. Также ими было показано, что снижение LTV-лимитов вместе с сокращением задолженности по ипотеке влияет на цены либо незначительно, либо даже положительно, что противоречит литературе. Авторы объясняют этот эффект наличием рынка аренды, который активизируется при ужесточении макропруденциальной политики, за счет чего поддерживается спрос на жилье.

К результатам, схожим с выводами (Iacoviello, 2005), приходят авторы работы (Aoki et al., 2004), которые адаптировали механизм финансового акселератора Бернанке, Гертлера и Гилкриста (Bernanke et al., 1999) с абсорбией рисков для рынка жилья Великобритании. В модели решения о накоплении жилой недвижимости принимали домовладельцы, которые далее сдавали ее в аренду домохозяйствам-арендаторам. Финансирование жилищных инвестиций осуществлялось за счет собственных и заемных средств под залог недвижимости. Рентная доходность от сдачи жилья подвержена идиосинкретическим шокам. В случае невозможности выплат недвижимость изымалась банком. Также авторы предложили подход к моделированию производства жилья, который заключался в трансформации потребительского товара в жилищные инвестиции. Как и в работе (Iacoviello, 2005), авторы пришли к выводу о ключевой роли финансовых трений в трансмиссионном механизме монетарных шоков в динамику жилищных цен, а также жилищных инвестиций. Более того, они продемонстрировали, что снижение транзакционных издержек, связанных с ипотечным заимствованием (что интерпретируется как дерегулирование рынка), ведет к

более сдержанной реакции макропеременных сектора жилой недвижимости в ответ на шоки ДКП. Аналогичные результаты по дерегулированию в ответ на технологические шоки были получены в модели с товарами длительного пользования в работе (Campbell, Hercowitz, 2005) по исследованию последствий ослабления ограничений по заимствованию в начале 1980-х годов в США (однако это также приводит к росту уровня долга).

Метод моделирования жилищных инвестиций через трансформацию потребительского товара из работы (Aoki et al., 2004) применялся во многих последующих исследованиях (см., например, Mendicino, Punzi, 2014; Christensen et al., 2016; Nookhwun, Tsomocos, 2017; Alpanda, Zubairy, 2017; Hinterschweiger et al., 2021). Так, в работе (Mendicino, Punzi, 2014) на основе двухстрановой модели США и остальных стран «Большой семерки» авторы показали, что шоки страновой премии за риск объясняют существенную долю волатильности цен американского жилья, а не только текущего счета и ВВП. В то же время, по их оценкам, шоки монетарной политики оказывают ограниченное влияние на стоимость жилой недвижимости. Также они продемонстрировали, что контрциклический LTV, реагирующий на динамику жилищных цен, и правило Тейлора с таргетированием кредита смягчают последствия финансовых колебаний и являются Парето улучшением. Авторы работы (Christensen et al., 2016), используя неокейнсианскую модель открытой экономики Канады, показали, что наличие в модели механизма ипотечных заимствований за счет залогового ограничения для нетерпеливых домохозяйств позволяет в гораздо большей степени объяснить реальные данные. Они отмечают, что именно благодаря механизму заимствований шок спроса на жилье положительно влияет на динамику потребления, что позволяет более адекватно оценить его ощутимый вклад в периоды бума конца 1980-х и после начала 2000-х годов в потреблении.

В работе (Davis, Heathcote, 2005) была построена DSGE-модель, которая объясняла два пазла в данных по экономике США: высокую волатильность инвестиций в жилье (в сравнении с прочими инвестициями) и их процикличность, которая воспроизводится авторами за счет проработки отраслевой связи рынка жилья с экономикой. Ими конструируется модель с секторами строительства, производства товаров и сектором услуг, которые изготавливают отраслевые промежуточные товары и услуги за счет преобразования труда и капитала. Каждый из этих промежуточных товаров в разных пропорциях используется для производства двух типов товара конечного потребления – потребительского блага и жилой недвижимости (например, для производства жилья требуется больше промежуточных товаров из строительной отрасли, чем для потребительских товаров). При этом для строительства недвижимости также необходима земля, которая является фиксированным фактором, что придает модели большую реалистичность. Таким образом, корреляционный эффект усиливается при шоках совокупной факторной производительности (СФП) (на уровне отраслей, производящих промежуточные товары) в секторах конечных благ, поскольку в

каждом из них используются все три промежуточных продукта. Большую волатильность жилищных инвестиций в сравнении с инвестициями в основной капитал авторы объясняют трудоемкостью строительного и, как следствие, жилищного сектора, поскольку в нем доля строительного промежуточного продукта наибольшая в сравнении с сектором потребительского товара. В результате наращивание производства в данных секторах может быть достигнуто относительно быстро без ожидания создания нового капитала. Земля же играет роль издержек корректировки производства, что позволяет немного снизить волатильность инвестиций в недвижимость до уровня, более соответствующего реальным данным.

В работе (Iacoviello, Neri, 2010) при исследовании первопричин колебаний жилищных цен и инвестиций в экономике США авторы сфокусировались на периоде до мирового финансового кризиса с 1956 года по 2006 год. Исследование динамики инвестиций в жилую недвижимость потребовало эндогенизации предложения жилья в сравнении с (Iacoviello, 2005). Опираясь на опыт предшествующих работ, ими был предложен следующий подход. Для производства жилья, как и в других секторах, требуются труд и капитал, а также земля и промежуточный продукт (например, цемент, песок), который приобретается на рынке потребительских товаров. Как было отмечено в работе (Davis, Heathcote, 2005), земля играет роль естественного сдерживающего фактора в оперативном наращивании строительства жилья, а промежуточный компонент позволяет учесть секторальную зависимость в более упрощенной форме, без моделирования дополнительных отраслей экономики (в сравнении с Davis, Heathcote, 2005). Яковьелло и Нери приходят к выводу, что главными факторами циклических колебаний сектора жилой недвижимости были шоки предпочтения жилья, предложения жилья и ДКП, которые объясняли 60–75% вариации жилищных цен и инвестиций. По их оценкам, шоки предпочтений объясняли почти треть вариации переменных рынка жилья, шоки предложения жилья были доминирующими в объяснении динамики инвестиций в недвижимость, в то время как вклад шоков монетарной политики в сектор жилья был самым умеренным из трех, объясняя не более 16% колебаний переменных рынка жилой недвижимости. Долгосрочный тренд роста цен на жилье авторы объясняют медленным научно-техническим прогрессом в отрасли строительства и ограниченностью земли. Также авторы отмечают важную роль залогового ограничения, без которого в ответ на шоки спроса жилья потребление падало бы (из-за невозможности сгладить его посредством ипотечного кредита), и номинальных жесткостей (в частности, заработных плат, обеспечивающих более сильную реакцию выпуска жилищных инвестиций на монетарные шоки и шоки жилищного сектора).

Подход к моделированию рынка жилья из (Iacoviello, Neri, 2010) получил широкое распространение в работах, фокус исследований которых был связан с динамикой агрегированных инвестиций в недвижимость и (или) секторальной зависимостью жилищной

отрасли от других отраслей экономики (см., например, Mayer, Gareis, 2013; Ng, 2015; Liu, Ou, 2021; Lee, Song, 2015; Hloušek, 2016; Gete, 2020; Yıldırım, İvrendi, 2021; Ломоносов, 2024; Chen et al., 2023). Так, в работе (Mayer, Gareis, 2013) на основе двухстрановой DSGE-модели Ирландии и еврозоны было продемонстрировано, что главным драйвером инвестиций и цен на жилье являются шоки предпочтения жилья. Авторы также отметили, что динамика шоков предпочтения жилья хорошо объясняется с помощью простой модели авторегрессии первого порядка с неучтенными в модели факторами (например, показателями молодого и более возрастного населения, фиктивной переменной для учета кризиса доверия в 2001 году, связанного с недвижимостью), а также ставкой процента, чей эффект был недооценен из-за ограниченного влияния текущей спецификации финансовых трений в виде залогового ограничения. В исследовании (Ng, 2015) по китайской экономике автор приходит к схожим результатам с работой (Iacoviello, Neri, 2010) о драйверах на рынке жилья. По его оценкам, шоки предложения жилья являются главной движущей силой инвестиций в недвижимость, а шоки предпочтения жилья – ее стоимости. При этом шоки предпочтения жилья ощутимо коррелируют с индексом фондового рынка и индексом гендерного дисбаланса (что автор связывает с китайской спецификой), а также показателями городской безработицы и количества потенциальных покупателей недвижимости.

Содержательно к схожим результатам по превалирующим факторам динамики жилищного рынка Китая приходят авторы работы (Liu, Ou, 2021), в которой они строят DSGE-VAR-модель с коммерческим и теневым банковским сектором. По их оценкам, роль прочих шоков, включая шоки ДКП, крайне небольшая на рынке жилья, а эффект на экономику от стабилизационной политики в данном секторе незначительный. В работе (Lee, Song, 2015) авторы получили намного более сильный эффект на совокупное потребление от шока предпочтения жилья в Южной Корее в сравнении с работой (Iacoviello, Neri, 2010) по США. При этом они отмечают, что DSGE-модель хорошо описывает реальные данные за счет двух важных механизмов – залогового ограничения и предопределенных цен на жилье. Последний элемент они обосновали тем, что, с одной стороны, в Южной Корее строительство жилья занимает до 30 месяцев, с другой – цена определяется в начале строительства, а выплаты происходят в течение всего срока возведения жилья. Более того, без фиксирования ожиданий будущих цен на жилье их корреляция с инвестициями у авторов выходила слишком высокой, что не соответствовало реальным данным.

В отличие от исследования (Lee, Song, 2015), в работе по чешской экономике (Hloušek, 2016) автор не находит ощутимых эффектов от шоков на рынке жилья на экономику, в частности на потребление домохозяйств. По результатам декомпозиции дисперсии ошибки прогноза он отмечает, что шоки предпочтений в большей мере объясняют динамику рынка жилой недвижимости в краткосрочном периоде, а шоки предложения жилья – в долгосрочном. В исследовании также продемонстрировано, что именно шоки спроса на

жилье вызвали бум цен на недвижимость и их вклад особенно силен в 2007–2008 годах. В работе (Gete, 2020) автор показывает, что включение в секторальную DSGE-модель механизма гибкого перетока рабочей силы из одного сектора в другой при соответствии модельных ожиданий стоимости жилья реальным ожиданиям позволяет достаточно точно описать данные по рынку жилья стран Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), за исключением ставки процента. В работе (Yıldırım, İvrendi, 2021) на основе DSGE-модели турецкой экономики авторы продемонстрировали, что цены на недвижимость по большей части движимы шоком предпочтения жилья, инвестиции в недвижимость – технологическими шоками на рынке жилья, а роль монетарных шоков незначительна в динамике обоих показателях. При этом степень влияния шоков жилищного рынка зависит от возможностей (величины LTV-лимитов) домохозяйств заемщиков брать ипотеку, а включение в правило Тейлора цен жилой недвижимости по аналогии с работой (Iacoviello, 2005) не приводит к существенным изменениям.

Целесообразно отметить, что в литературе существуют альтернативные и более упрощенные подходы к моделированию предложения жилья в сравнении с уже упомянутыми. Например, в работе (Mora-Sanguinetti, Rubio, 2014) по анализу влияния повышения ставки НДС и отмены вычета на покупку недвижимости в Испании авторы предположили, что жилье, как и потребительские товары, производится с использованием только одного фактора – труда. В исследовании (Gelain et al., 2018), целью которого было объяснить циклы спадов и подъемов на жилищном рынке США, авторы задали динамику предложения жилья через уравнение с тремя компонентами: лагом жилья, чтобы отразить инерционность инвестиций, рыночной стоимостью жилья в единицах потребительского товара, сигнализирующей об относительном росте спроса на недвижимость, и стохастическим экзогенным компонентом шоков технологии на рынке жилья.

Исследования до 2010-х годов делали акцент в основном именно на стороне кредитного спроса, порождаемых им трансмиссионных каналов и финансовых трений без конкретного описания механизмов со стороны предложения займов. В работе (Gerali et al., 2010) авторы заполнили данный пробел, построив DSGE-модель еврозоны с подробно описанным банковским сектором, функционирующим на рынке монополистической конкуренции с финансовыми трениями. Несовершенно конкурентный рынок позволил им естественным образом смоделировать спред между ставкой процента на денежном рынке и ставками по кредитам, депозитам домохозяйствам и предпринимателям. В отличие от исследования (Iacoviello, 2005), авторы выдвинули более реалистичную предпосылку об ограничениях заимствований для предпринимателей, которые использовали в качестве залогового актива накопленный производственный капитал. Возможность кредитоваться у нетерпеливых домохозяйств зависела от объемов жилого фонда в собственности в соответствии с (Kiyotaki, Moore, 1997; Iacoviello, 2005). На основе оценок модели авторы

отмечают, что именно финансовые шоки (связанные с трениями на кредитном рынке) объясняли спад ВВП и инвестиций еврозоны в 2008 году – начале 2009 года, а шоки спроса на жилье были главным драйвером роста займов домохозяйств в 2006 году и их падения в 2008 году. Также банковский сектор смягчает влияние шоков монетарной политики на экономику за счет жесткости процентных ставок, но собственный капитал банков и степень их рыночной власти оказывают незначительное влияние на экономику с точки зрения трансмиссии технологических шоков и шоков ДКП. Последующие исследования продолжили расширение данного направления, добавляя, например, механизмы дефолтов по кредитам и в банковском секторе (см., например, Forlati, Lambertini, 2011; Clerc et al., 2014; Nookhwun, Tsomocos, 2017; Hinterschweiger et al., 2021), что позволило более конструктивно анализировать макропруденциальную политику в связке с банковским сектором и финансовые риски.

Важным аспектом DSGE-моделирования рынка жилья и ипотеки, который получил развитие в последние 10 лет, стали многопериодные ипотечные контракты. Подход Герриери и Яковьелло (Guerrieri, Iacoviello, 2017) заключался в простой модернизации залогового ограничения. Если раньше домохозяйство не могло взять сумму больше, чем рыночная стоимость их недвижимости с поправкой на LTV-коэффициент, то в новой версии ограничения лимит долга определялся взвешенным между описанным компонентом и лагом долга по ипотеке. Инерция замедляет процесс корректировки долга в ответ на изменение стоимости недвижимости. При этом вес определялся исходя из экзогенно заданного параметра, чье значение может быть получено на основе как эконометрических методов, так и оценки непосредственно самой модели. Используя данное нововведение с нелинейным несимметричным подходом, авторы отмечают, что падение цен на жилье приводит к гораздо более сильному снижению потребления, чем при стимулировании ростом жилищных цен. В то же время инерционный механизм приводит к более плавному изменению задолженности, в результате чего при снижении цен на жилье домохозяйства-ипотечники не могут оперативно сократить объем заимствований (как в случае однопериодных контрактов), что усугубляет падение их потребления.

Предложенный Герриери и Яковьелло подход был заимствован в широком кругу исследований (см., например, Adolfsen, 2017; Asimakopoulos, Asimakopoulos, 2019; Karmelavičius, 2021; Harding, Klein, 2022; Ломоносов, 2024; Moura, Pierrard, 2024). Так, в работе (Adolfsen, 2017) на основе нелинейной неокейнсианской модели с фиксированным предложением жилья и инерционной ипотекой было продемонстрировано, что в случае ZLB при возможности правительства финансировать свой бюджет за счет займов (посредством продажи облигаций терпеливым домохозяйствам) и паушальных налогов канал ипотечных заимствований начинает усиливать эффект от государственного стимулирования, в отличие от случая сбалансированного бюджета. Как отмечает автор, это связано с тем, что за счет

покупки облигаций терпеливые домохозяйства опосредованно оплачивают часть отложенного налогового бремени нетерпеливых домохозяйств. Вследствие покупки облигаций и низкой стоимости обслуживания процентов по кредитам при ZLB у домохозяйств-кредиторов падает спрос на жилье, в результате чего происходит переток недвижимости в сторону домохозяйств-заемщиков, что позволяет им расширить заимствования и усилить эффект фискального мультипликатора.

В работе (Asimakopoulos, Asimakopoulos, 2019) на откалиброванной по данным США DSGE-модели авторы показали, что налог на жилье является наименее искажающим инструментом в сравнении с альтернативами – налогами на потребление и трудовые доходы, а комбинация налога на жилье и заработную плату – самым предпочтительным вариантом для стабилизации экономики при негативных шоках. Автор работы (Karmelavičius, 2021) на основе DSGE-модели экономики Литвы с банковским сектором и эндогенным кредитным риском по ипотеке продемонстрировал, что LTV-ограничение и корректировка весов активов банка являются наиболее предпочтительными мерами противодействия циклу ипотечного кредитования, чем корректировка норматива требования достаточности капитала. Как поясняет автор, повышение требований к капиталу банков приводит к сильному росту процентных ставок и сокращению кредитования в корпоративном секторе, в то время как LTV-лимиты и веса рискованности активов по большей части целенаправленно воздействуют на жилищный сектор.

В работе (Harding, Klein, 2022) авторы, основываясь на неокейнсианской DSGE-модели США, показали, что эффективность ДКП зависит от уровня чистого богатства домохозяйств. Как было отмечено в работе, при низком уровне богатства домохозяйства чаще сталкиваются с кредитным ограничением в форме равенства, что не дает им возможности взять больше кредитов для сглаживания потребления при ограничительной ДКП, из-за чего потребление сокращается. В то же время из-за высокой процентной ставки терпеливые домохозяйства направляют больше средств в сбережения, а не на инвестиции. В результате совокупный спрос падает еще больше, что ведет к снижению темпов роста и эффекту Фишера (увеличению реальной стоимости долга).

В исследовании (Ломоносов, 2024), используя откалиброванную на российских данных и оцененную с помощью метода минимизации расстояния между теоретическими и эмпирическими импульсными откликами (на основе шока условий торговли) DSGE-модель, автор показал, что политика субсидирования ипотеки и финансовой либерализации (повышение LTV-лимитов) серьезно стимулирует цены и производство в секторе недвижимости, а также ипотечное кредитование. При этом в модели отсутствует инерционный эффект в экономике за счет оживления отрасли жилищного строительства, что не согласуется с оценкой в ряде работ, базирующихся на методе межотраслевого баланса. В качестве одной из возможных причин такого расхождения автор называет переоценку

эффекта в данных работах, которые основываются на горизонтальной кривой предложения. Авторы работы (Moura, Pierrard, 2024) подвергли критике наиболее общепринятые подходы к моделированию жилищного сектора, базирующиеся на работах (Iacoviello, Neri, 2010; Iacoviello, Neri, 2010; Guerrieri, Iacoviello, 2017). На основе неокейнсианской DSGE-модели США они продемонстрировали, что модель общего равновесия не в состоянии воспроизвести горбообразную реакцию жилищных цен в ответ на шок цен жилой недвижимости, полученную на основе эмпирической BVAR-модели, а также тот факт, что изменение цен на жилье существенно влияет на совокупную деловую активность. При этом модель с трудом описывает сонаправленное движение между потреблением, долгом и ценой недвижимости, что, по их мнению, усиливает сомнения в релевантности текущих спецификаций DSGE-моделей с рынком жилья.

Более комплексный подход к моделированию долгосрочных ипотечных контрактов был использован, например, в работах (Kydland et al., 2016; Alpanda, Zubairy, 2017; Greenwald, 2018; Garriga et al., 2021; Chen et al., 2023). В каждый период домохозяйства также могут брать ипотечные кредиты под залог недвижимости, объем которых прибавляется к имеющемуся у них долгу. Долг не выплачивается полностью в следующий период, а погашается со временем, в зависимости от установленного срока кредитования. Таким образом, если домохозяйство не берет новых займов или их объемы малы, то ипотечная задолженность начинает снижаться. При этом для описания погашения ипотеки с фиксированной ставкой рассчитывается эффективная ставка по выплатам, которая является взвешенной между своим лагом и текущим значением ипотечной ставки. Веса вычисляются исходя из того, насколько большую долю в общей задолженности составляют новые кредиты, то есть веса являются эндогенными, в отличие от подхода в работе (Guerrieri, Iacoviello, 2017).

В работе (Kydland et al., 2016), опираясь на неоклассическую модель общего равновесия, авторы сумели решить пазл опережающей динамики жилищных инвестиций в цикле США, чего не было сделано в предшествующих исследованиях (см., например, Davis, Heathcote, 2005). Схожие результаты были получены при анализе других стран, для которых в модели использовалась несколько иная параметризация. Как отметили авторы, серьезную роль в этом сыграли многопериодные ипотечные контракты, механизм которых также может транслировать количественно значимые эффекты в экономику вследствие колебаний ипотечных ставок. Однако они подчеркивают, что опережение в цикле у жилищных инвестиций не является структурным, а зависит от динамики ставки и инфляции. В последующей работе (Garriga et al., 2021) при исследовании роли долгосрочного ипотечного кредитования в трансмиссии ДКП авторы расширяют свою первую работу, добавляя номинальные жесткости и правило Тейлора с краткосрочным и долгосрочным шоками, которые ассоциируются с изменением таргета по инфляции. Сопоставляя неокейнсианскую модель, неоклассическую модель и неокейнсианскую модель без ипотеки, они приходят к

выводу, что краткосрочные шоки ДКП транслируются в экономику за счет неокейнсианского канала, а долгосрочные шоки – через ипотечный канал. Также авторы отметили, что потребление домовладельцев – единственный макропоказатель, на который заметно влияет наличие механизма долгосрочного долга в неокейнсианской модели при монетарном шоке, особенно в спецификации с плавающими ставками. Они объяснили это двумя негативными эффектами, возникающими одновременно, – падением дохода и ростом реальных ипотечных платежей.

В работе (Alpanda, Zubairy, 2017), посвященной изучению возможности монетарной, фискальной и макропруденциальной политики влиять на закредитованность домохозяйств, авторы добавили в механизм многопериодных контрактов два элемента. Первый – экзогенно определяемая (в виде параметра) возможность каждый период рефинансировать определенную долю долговых обязательств. Такая конструкция допускает наличие в экономике кредитов как с фиксированной ставкой, так и с плавающей, что усиливает эффект от изменения ставки процента в сравнении со случаем только контрактов с фиксированными ставками. Второй элемент – возможность использовать лишь часть собственного жилья для обеспечения кредита. До работы Альпанды и Зубайри наиболее распространенным подходом в литературе было предположение о том, что весь объем недвижимости в распоряжении домохозяйств является ипотечным залогом, а менее распространенным – предположение о том, что в качестве залога выступают только жилищные инвестиции. Ими был предложен промежуточный вариант (с опорой на реальные данные США), в котором вместе с инвестициями в жилье лишь небольшая доля уже имеющегося фонда недвижимости может выступать в роли залога (механизм изъятия ипотечного капитала). При этом уже имеющееся жилье не связано напрямую с LTV-ограничением, что делает займы менее чувствительными к макропруденциальному регулированию через коэффициент отношения залога к стоимости.

Как отмечают авторы, монетарная политика в построенной ими модели способна сокращать задолженность домохозяйств. Однако, поскольку ее эффект отражается на экономике в целом, данный подход несет издержки в виде роста отношения долга домохозяйств к их доходу. Более медленное сокращение задолженности в ответ на сдерживающую ДКП объясняется авторами в том числе механизмом многопериодных контрактов и лишь частичным рефинансированием. В то же время, по оценкам авторов, налоговый вычет процентов по ипотеке и LTV-лимиты являются более эффективными мерами по стабилизации закредитованности домохозяйств и не несут издержек монетарной политики вследствие своего целевого характера. При этом именно налоговый вычет процентов по ипотеке позиционируется в работе как более комплексный инструмент, поскольку распространяется на всю ипотечную задолженность, в то время как LTV-лимит не оказывает прямого влияния на займы под залог уже имеющегося жилья.

Относительным новшеством (см., например, Greenwald, 2018) в DSGE-моделях с многопериодными контрактами стало включение ограничения показателя долговой нагрузки (ПДН) при выдаче ипотеки наравне с более распространенным в литературе ограничением LTV (см., например, Greenwald, 2018; Chen et al., 2023). В работе (Greenwald, 2018) было продемонстрировано, что именно ослабление ограничения ПДН играло ключевую роль в объяснении бума на рынке жилья США в начале 2000-х годов, а также стало важным фактором роста цен на жилье и объемов кредитования. В то же время LTV-ограничение продемонстрировало более слабые возможности по стабилизации циклов. Авторы работы (Chen et al., 2023) на основе теоретической неокейнсианской модели Швеции показали, что при ZLB ужесточение LTV-лимитов сокращает выпуск более чем в 3 раза в сравнении с показателями ПДН и LTI (Loan-to-Income, отношение суммы кредита к доходу заемщика). Как объясняют авторы, это связано с резким падением жилищных цен и, как следствие, сильным ограничением возможности сглаживать потребление через ипотечные займы. В свою очередь, ПДН и LTI являются менее болезненными для экономики макропруденциальными инструментами, поскольку домохозяйства могут компенсировать сокращение заимствований увеличением предложения труда.

3. Описание модели

3.1. Общее описание модели

В данном разделе приводится описание DSGE-модели малой открытой экономики России с рынком жилья, ипотеки и многопериодными контрактами. В экономике функционирует два основных типа домохозяйств – терпеливые и нетерпеливые. Терпеливые домохозяйства максимизируют свое благосостояние, зависящее от текущего и будущего потребления, объема жилого фонда и досуга, осуществляют инвестиции в основной капитал двух секторов экономики и жилье, финансируют свои текущие расходы за счет трудовых доходов, процентных доходов по отечественным и зарубежным облигациям, рентных доходов от сдачи в аренду капитала фирмам, дивидендов от фирм, чьими владельцами являются.

Задача нетерпеливых домохозяйств схожа с задачей терпеливых, за тем исключением, что сглаживать свое потребление они могут только кредитами под залог приобретаемой недвижимости на первичном рынке, а доход формируется от оплаты труда. Нетерпеливые домохозяйства гетерогенны с точки зрения доступности им государственных программ по льготному ипотечному кредитованию и делятся по этому критерию на три подгруппы. Первая подгруппа не имеет возможности воспользоваться льготами и вынуждена брать ипотеку на рыночных условиях. Второй подгруппе доступна программа семейной ипотеки. И наконец, третья подгруппа может брать ипотеку по общей льготной программе.

При взятии кредита у домохозяйства формируется долгосрочная задолженность, которую они постепенно погашают, выплачивая проценты и тело долга каждый период. Проценты по выплатам формируются через эффективную ставку, в который учтены значения фактических ставок на момент взятия предшествующих ипотечных заемов. Мы предполагаем, что кредитуют население финансовые посредники по ключевой ставке с экзогенным рыночным ипотечным спредом и поправкой на льготные программы для соответствующих типов домохозяйств. Финансовые посредники, как и фирмы, принадлежат терпеливым домохозяйствам и всю прибыль выплачивают им в виде дивидендов.

В экономике функционируют три производственных сектора (внутренне ориентированный, экспортный, жилой недвижимости), а также импортный сектор и сектор конечного потребительского товара. Внутренне ориентированный сектор удовлетворяет спрос со стороны государства, фирм в отрасли строительства жилья и фирм – упаковщиков композитного блага. При этом внутренне ориентированный сектор предполагается достаточно гибким в сравнении с другими секторами, вследствие чего в нем есть возможность регулировки загрузки производственных мощностей. Фирмы в секторе строительства используют товары и услуги внутренне ориентированного сектора для возведения жилых зданий и помещений. Поскольку для начала возведения жилых зданий необходимо время (например, для утверждения проектных деклараций, получения разрешения на строительство), а также наличие техники, ресурсов, фирмы в данном секторе несут возрастающие издержки при наращивании объемов производства. Предполагается, что российский экспорт преимущественно состоит из сырьевых товаров. Вследствие этого фирмы в экспортном секторе считаются ценополучателями. Компании в импортном секторе работают как посредники, закупая за рубежом товары и перепродаю их внутри страны с наценкой. В секторе конечного потребительского товара функционируют фирмы-упаковщики, которые комбинируют внутренне ориентированные товары и услуги с импортными и покрывают потребительский и инвестиционный спрос (в части обновления основных фондов).

Банк России руководствуется режимом таргетирования инфляции. Государственный бюджет моделируется в упрощенном виде. Наряду с процентными платежами по государственному долгу, выделяются два компонента государственных расходов: 1) расходы на конечное потребление товаров и услуг; 2) расходы, связанные с субсидированием льготных ипотечных программ. Доходы бюджета предполагаются прямо пропорциональными ВВП. В модели присутствуют номинальные жесткости в виде издержек коррекции заработных плат и цен по Ротембергу и реальные, представляемые издержками коррекции инвестиций в основной капитал и жилой фонд, издержками производства жилья, коррекцией нанятого труда.

3.2. Нетерпеливые домохозяйства

Группа нетерпеливых домохозяйств состоит из трех подгрупп: домохозяйств, берущих ипотеку на рыночных условиях (индекс b_1); попадающих под программу семейной ипотеки (индекс b_2); попадающих под программу льготной ипотеки (индекс b_3). Каждая из этих подгрупп домохозяйств максимизирует свою функцию полезности:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta^b)^i \left[\phi_{C,t}^b \log(C_{t+i}^b(\tau) - h C_{t+i-1}^b) + \phi_{H,t}^b \log H_{t+i}^b(\tau) - \frac{\phi_L^b}{1+\psi} (L_{t+i}^b(\tau))^{1+\psi} \right] \quad (1)$$

$\rightarrow \max,$

при бюджетном ограничении

$$C_t^b(\tau) + p_t^J J_t^b(\tau) = w_t L_t^b(\tau) + l_t^b(\tau) - m_t^b(\tau) - \frac{T_t^b(\tau)}{P_t}, \quad (2)$$

и ограничениях на накопление жилья, заимствования, динамику долга, платежей и эффективной ставки по долгосрочным ипотечным обязательствам соответственно:

$$H_{t+1}^b(\tau) = (1 - \delta_H) H_t^b(\tau) + J_t^b(\tau) - \frac{\varphi_H^b}{2} \left(\frac{H_{t+1}^b(\tau)}{H_t^b(\tau)} - 1 \right)^2 H_{t+1}^b(\tau), \quad (3)$$

$$l_t^b(\tau) \leq \theta^b p_t^J J_t^b(\tau), \quad (4)$$

$$d_t^b(\tau) = (1 - \kappa) \frac{d_{t-1}^b(\tau)}{\pi_t} + l_t^b(\tau), \quad (5)$$

$$m_t^b(\tau) = (R_{t-1}^{m,b}(\tau) - 1 + \kappa) \frac{d_{t-1}^b(\tau)}{\pi_t}, \quad (6)$$

$$R_t^{m,b}(\tau) = \left(1 - \frac{l_t^b(\tau)}{d_t^b(\tau)} \right) R_{t-1}^{m,b}(\tau) + \frac{l_t^b(\tau)}{d_t^b(\tau)} R_t^{f,b}, \quad (7)$$

где $b \in \{b_1, b_2, b_3\}$, C^b – потребление нетерпеливых домохозяйств, h – показатель привычек в потреблении, H^b – объем жилья во владении нетерпеливых домохозяйств, L^b – количество отработанных часов нетерпеливыми домохозяйствами, ψ – величина, обратная эластичности предложения труда по заработной плате, ϕ_L^b – нормировочная константа, p^j – реальная цена жилья, J^b – инвестиции нетерпеливых домохозяйств в жилье, w – реальная заработная плата, l^b – реальный объем новых ипотечных кредитов, взятых нетерпеливыми домохозяйствами, m^b – реальный объем выплат по ипотечной задолженности, T^b – паушальные налоги / трансферты нетерпеливых домохозяйств, P – номинальная цена потребительского товара, φ_H^b – коэффициент издержек коррекции жилого фонда у нетерпеливых домохозяйств, θ^b – LTV-коэффициент, d^b – ипотечная задолженность

нетерпеливых домохозяйств, $R^{m,b}$ – эффективная валовая ставка по выплатам ипотечной задолженности, κ – размер платежа по задолженности, π – темп роста цен, $R^{f,b}$ – текущая валовая ставка на ипотечном рынке для нетерпеливых домохозяйств, ϕ_c^b и ϕ_H^b – авторегрессионные экзогенные процессы для шоков предпочтения потребления и жилья соответственно.

Для моделирования многопериодных ипотечных контрактов мы используем подход из работы (Alpanda, Zubairy, 2017), позволяющий учесть не только долгосрочное влияние долга, но и информацию о ставках по ранее взятым кредитам, которая рекурсивно закладывается в эффективную ставку $R^{m,b}$. Рекурсивный механизм основывается на простой идее – чем больший вес будут составлять новые займы по отношению к долгу $\frac{l_t^b}{d_t^b}$ в момент времени t , тем с большим весом будет учтена актуальная ипотечная ставка $R_t^{f,b}$ в эффективной ставке $R_t^{m,b}$, по которой нетерпеливые домохозяйства погашают свой долг в будущие периоды. При этом со временем вес текущей ставки ($R_t^{f,b} - 1$) становится все меньше, приближаясь к нулю.

В ходе разработки модели также тестировались альтернативные ограничения – ПДН и LTI вместо LTV, – однако данные спецификации продемонстрировали неудовлетворительную объясняющую способность. По нашему мнению, это связано с тем, что такие ограничения описывают динамику ипотечного кредитования сугубо механически. Например, ограничение ПДН в макроэкономической модели предполагает, что процентный платеж по кредиту прямо пропорционален трудовому доходу. В результате объем ипотечного кредитования определяется исключительно соотношением доходов и величины выплат на единицу долга, а не вытекает из межвременной оптимизационной задачи домохозяйств. В частности, в такой постановке домохозяйства не будут резко наращивать заимствования в преддверии ожидаемой отмены льготной программы, что плохо соответствует реальному поведению. Таким образом, ограничения ПДН и LTI не могут рассматриваться в качестве рабочей альтернативы LTV-ограничению в рамках данной макроэкономической модели. В перспективе, однако, их целесообразно интегрировать как дополнительный механизм, предполагающий, что определенная доля домохозяйств формирует спрос на ипотеку, исходя именно из ПДН или LTI-ограничений. Подобная спецификация позволит проводить более детальный анализ альтернативных сценариев макропруденциальной политики.

3.3. Терпеливые домохозяйства

Терпеливые домохозяйства максимизируют свою функцию полезности:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta^s)^i \left[\phi_{C,t}^s \log(C_{t+i}^s(\tau) - hC_{t+i-1}^s) + \phi_{H,t}^s \log H_{t+i}^s(\tau) - \frac{\phi_L^s}{1+\psi} (L_{t+i}^s(\tau))^{1+\psi} \right] \quad (8)$$

$\rightarrow \max,$

при бюджетном ограничении

$$\begin{aligned} C_t^s(\tau) + I_t^D(\tau) + I_t^E(\tau) + p_t^J J_t^s(\tau) + \frac{B_t(\tau)}{P_t} + \frac{S_t B_t^*(\tau)}{P_t} \\ = \frac{W_t(\tau)}{P_t} L_t^s(\tau) + \frac{R_t^D}{P_t} u_t^D(\tau) K_t^D(\tau) + \frac{R_t^E}{P_t} K_t^E(\tau) + \frac{R_{t-1} B_{t-1}(\tau)}{P_t} \\ + \frac{S_t R_{t-1}^* B_{t-1}^*(\tau)}{P_t} + \frac{Pr_t(\tau)}{P_t} - \frac{\psi_W}{2} \left(\frac{W_t(\tau)}{W_{t-1}(\tau)} - 1 \right)^2 \frac{W_t L_t}{P_t} \\ - \frac{\chi}{\psi_u} \left(e^{\psi_u(u_t^D(\tau)-1)} - 1 \right) K_t^D(\tau) - \frac{T_t^s(\tau)}{P_t}, \end{aligned} \quad (9)$$

и ограничениях на накопление капитала, жилья и индивидуального спроса на труд:

$$K_{t+1}^{\Xi}(\tau) = (1 - \delta) K_t^{\Xi}(\tau) + \phi_{I,t} I_t^{\Xi}(\tau) \left[1 - \frac{\varphi_I}{2} \left(\frac{I_t^{\Xi}(\tau)}{I_{t-1}^{\Xi}(\tau)} - 1 \right)^2 \right], \Xi \in \{D, E\}, \quad (10)$$

$$H_{t+1}^s(\tau) = (1 - \delta_H) H_t^s(\tau) + J_t^s(\tau) - \frac{\varphi_H^s}{2} \left(\frac{H_{t+1}^s(\tau)}{H_t^s(\tau)} - 1 \right)^2 H_{t+1}^s(\tau), \quad (11)$$

$$L_t^s(\tau) = L_t^s \left(\frac{W_t(\tau)}{W_t} \right)^{-\eta_L}, \quad (12)$$

где C^s – потребление терпеливых домохозяйств, H^s – объем жилья во владении терпеливых домохозяйств, L^s – количество отработанных часов терпеливыми домохозяйствами, ϕ_L^s и χ – нормировочные константы, I^D – инвестиции в основной капитал во внутренне ориентированном секторе, I^E – инвестиции в основной капитал в экспортном секторе, φ_I – коэффициент издержек коррекции освоения инвестиций, B – облигации внутреннего займа, B^* – облигации внешнего займа, W – номинальная заработная плата, R^D – рентная стоимость капитала во внутренне ориентированном секторе, R^E – рентная стоимость капитала в экспортном секторе, K^D – объем накопленного капитала во внутренне ориентированном секторе, K^E – объем накопленного капитала в экспортном секторе, u^D – степень загрузки производственных мощностей во внутренне ориентированном секторе, R – внутренняя доходность облигаций (безрисковая ставка), R^* – внешняя доходность облигаций, Pr – прибыль компаний, выплачиваемая терпеливым домохозяйствам в виде дивидендов, ψ_W – коэффициент издержек на корректировку заработной платы, ψ_u – коэффициент издержек изменения степени загрузки мощностей во внутренне

ориентированном секторе, T^s – паушальные налоги / трансферты терпеливых домохозяйств, φ_H^s – коэффициент издержек коррекции жилого фонда у терпеливых домохозяйств, η_L – эластичность спроса на труд домохозяйства, ϕ_C^s , ϕ_H^s и ϕ_I – авторегрессионные экзогенные процессы для шоков предпочтения потребления, жилья и инвестиционных шоков соответственно.

3.4. Ипотечный рынок

На ипотечном рынке функционируют финансовые посредники, которые выдают ипотечные кредиты под рыночные, а также льготные ставки, если в экономике функционируют соответствующие программы субсидируемой ипотеки (семейной и (или) общей льготной). Для сигнализирования о начале действия соответствующих льготных программ в модель вводятся внешние переключатели ζ^b , представляющие собой авторегрессионные процессы первого порядка:

$$\zeta_t^b = \rho_\zeta^b \zeta_{t-1}^b + \varepsilon_t^{\zeta,b}, \quad b \in \{b_2, b_3\}, \quad (13)$$

где $\varepsilon_t^{\zeta,b}$ – контролируемые шоки переключателей. Если значение переключателя для соответствующей группы домохозяйств (рассчитанной на них программы) ниже порога $\tilde{\zeta}$, то финансовые посредники кредитуют соответствующую группу по их льготной программе, а если выше – по рыночной ставке:

$$\text{если } \zeta_t^b > \tilde{\zeta}, \text{ то } R_t^{f,b} = R_t^f, \quad b \in \{b_2, b_3\}, \quad (14)$$

$$\text{если } \zeta_t^b \leq \tilde{\zeta}, \text{ то } R_t^{f,b} = \widetilde{R_t^b}, \quad b \in \{b_2, b_3\}, \quad (15)$$

где R^f – рыночная ипотечная ставка, $\widetilde{R^b}$ – льготная ипотечная ставка для соответствующей группы домохозяйств. Такой механизм не только позволяет обеспечить другое значение ставки для субсидируемых домохозяйств в динамике, но и влияет непосредственно на ожидания экономических агентов, которые при начале льготных программ будут знать период их окончания в отсутствие шоков продления мер поддержки.

Домохозяйства подгруппы b_1 получают кредиты исключительно по рыночной ипотечной ставке R_t^f . В данной работе взаимосвязь между ипотечной ставкой и ставкой денежного рынка задается в упрощенном виде – без явного моделирования оптимизационного поведения финансовых посредников. На рис. 1 сопоставляются траектории рыночной ипотечной ставки и ставки MIACR овернайт (которая играет роль прокси-ключевой). Начиная с 2015 года на периоде таргетирования инфляции рыночная ипотечная ставка и ставка на денежном рынке стали демонстрировать тесную взаимосвязь – коэффициент корреляции в период с I квартала 2015 года по IV квартал 2024 года составил 0,95, что свидетельствует о практически синхронной динамике. В данных условиях

взаимосвязь рыночных ипотечных ставок со ставками на денежном рынке в модельной экономике будет описываться простым поведенческим уравнением:

$$R_t^f = \bar{R}^f + \alpha^f (R_t - \bar{R}) + sp_t, \quad (16)$$

где \bar{R}^f – долгосрочная рыночная ипотечная ставка, \bar{R} – долгосрочный уровень ставки на денежном рынке (ключевой ставки Банка России), α^f – коэффициент реакции ипотечной ставки на отклонение ставки на денежном рынке от долгосрочного равновесия, sp_t – экзогенный спред, описываемый авторегрессионным процессом первого порядка.

Коэффициент корреляции между рыночной ипотечной ставкой и ставкой на денежном рынке в период с I квартала 2009 года по IV квартал 2014 года составил 0,26, что существенно ниже современного уровня взаимосвязи. Это свидетельствует о том, что спецификация уравнения (16) может недостаточно точно описывать динамику ставок в указанный период. Наблюдаемая разница в значениях корреляции явно указывает на структурный сдвиг в механизме передачи ДКП. Однако фокус настоящего исследования направлен на наиболее релевантные данные последнего периода, характеризующие текущие рыночные взаимосвязи. По этой причине при моделировании динамики ипотечных ставок мы останавливаемся на простом уравнении (16), аппроксимируя все неучтенные механизмы и шоки, влияющие на ипотечные ставки до 2015 года, экзогенным спредом sp_t .

Рис. 1. Сравнение динамики овернайт ставки MIACR и рыночной ипотечной ставки



Источники: расчеты авторов по данным Банка России, ДОМ.РФ.

Предполагается, что льготная ипотечная ставка описывается с помощью авторегрессионного процесса первого порядка:

$$\widetilde{R_t^b} = (1 - \rho^{Rb}) \widetilde{R^b} + \rho^{Rb} \widetilde{R_{t-1}^b} + \varepsilon_t^{Rb,b}, b \in \{b_2, b_3\}, \quad (17)$$

где $\widetilde{R^b}$ – параметр среднего, $\varepsilon^{Rb,b}$ – шок льготной ипотечной ставки для домохозяйства группы b .

Также ведем в модель переменную \tilde{l}_t^b , представляющую собой показатель объема кредитов, выданных под льготную ставку:

$$\text{если } \zeta_t^b > \tilde{\zeta}, \text{то } \tilde{l}_t^b = 0, b \in \{b_2, b_3\}, \quad (18)$$

$$\text{если } \zeta_t^b \leq \tilde{\zeta}, \text{то } \tilde{l}_t^b = l_t^b, b \in \{b_2, b_3\}. \quad (19)$$

3.5. Внутренне ориентированный сектор

Фирмы во внутренне ориентированном секторе максимизируют свою дисконтированную стоимость на рынке монополистической конкуренции:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta^s)^i \frac{\Lambda_{t+i}}{\Lambda_t P_{t+i}} \left[(P_{t+i}^D(\tau) - MC_{t+i}) Y_{t+i}^D(\tau) - \frac{\psi_d}{2} \left(\frac{P_{t+i}^D(\tau)}{P_{t+i-1}^D(\tau)} - 1 \right)^2 P_{t+i}^D Y_{t+i}^D \right] \rightarrow \max, \quad (20)$$

при ограничениях на производство индивидуальных фирм, предельных издержек и спроса на товары индивидуальных фирм со стороны фирмы-упаковщика:

$$Y_t^D(\tau) = A_t^D \left(\widetilde{K_t^D}(\tau) \right)^\alpha (L_t^D(\tau))^{1-\alpha}, \quad (21)$$

$$MC_t = \frac{(W_t)^{1-\alpha} (R_t^D)^\alpha}{A_t^D (1-\alpha)^{1-\alpha} \alpha^\alpha}, \quad (22)$$

$$Y_t^D(\tau) = \left(\frac{P_t^D(\tau)}{P_t^D} \right)^{-\eta_{D,t}} Y_t^D, \quad (23)$$

где Λ – множитель Лагранжа при бюджетном ограничении в решении задачи терпеливых домохозяйств, P^D – номинальная цена внутренне ориентированных товаров и услуг, MC – предельные издержки производства во внутренне ориентированном секторе, ψ_d – коэффициент издержек коррекции цен во внутренне ориентированном секторе по Ротембергу, Y^D – выпуск во внутренне ориентированном секторе, \tilde{K}^D – используемый объем загруженного капитала во внутренне ориентированном секторе ($\tilde{K}^D = u^D K^D$), L^D – используемый во внутренне ориентированном секторе объем труда, α – доля капитала в производстве товаров и услуг, A^D и η_D – авторегрессионные экзогенные процессы для шоков СФП и цен (наценки) во внутренне ориентированном секторе.

Для упрощения модели мы полагаем, что только терпеливые домохозяйства могут воздействовать напрямую на динамику заработных плат через переговоры во время найма, в то время как нетерпеливые домохозяйства воспринимают заработные платы как заданные и трудятся с той же интенсивностью, как и терпеливые домохозяйства, определяемой спросом на труд со стороны фирм. Также мы предполагаем, что терпеливые домохозяйства решают задачу о загрузке капитала во внутренне ориентированном секторе, в то время как для сектора жилой недвижимости и экспортного сектора такая возможность не рассматривается. Как отмечается в более ранних исследованиях (см., например, Полбин, Синельников-Мурылев, 2024), с технической точки зрения такой подход улучшает способность модели описывать реальные данные, а с содержательной – объясняется большей гибкостью внутренне ориентированного сектора за счет существенной доли в нем сферы услуг.

3.6. Экспортный сектор

Фирмы в экспортном секторе являются ценополучателями и максимизируют свою дисконтированную стоимость на рынке совершенной конкуренции – таком, как рынок биржевых сырьевых товаров (нефть, металлы, зерно и тому подобное):

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta^s)^i \frac{\Lambda_{t+i}}{\Lambda_t P_{t+i}} \left[P_{t+i}^E A_{t+i}^E (K_{t+i}^E)^\alpha (L_{t+i}^E)^{1-\alpha} - R_{t+i}^E K_{t+i}^E - W_{t+i} L_{t+i}^E - \frac{\psi_L}{2} \left(\frac{L_{t+i}^E}{L_{t+i-1}^E} - 1 \right)^2 W_{t+i} L_{t+i}^E \right] \rightarrow \max, \quad (24)$$

при ограничении на производство:

$$Y_t^E = A_t^E (K_t^E)^\alpha (L_t^E)^{1-\alpha}, \quad (25)$$

где P^E – номинальная цена экспортных товаров, ψ_L – коэффициент издержек коррекции труда в экспортном секторе, A^E – авторегрессионный эзогенный процесс для СФП в экспортном секторе.

Введенный нами механизм издержек коррекции труда призван снизить краткосрочную эластичность экспорта по внешним ценам. Как отмечено в работах (Андреев, Полбин, 2019; Полбин, Синельников-Мурылев, 2024), в противном случае при негибких заработных платах фирмы в ответ на рост цен в экспортном секторе резко нарастили бы производство за счет труда, оплата которого в краткосрочном периоде не успела вырасти, чего не наблюдается на реальных данных.

3.7. Сектор жилищного строительства

Сектор жилищного строительства на текущем этапе построения модели описывается в упрощенной форме. Предполагается, что для производства жилья застройщики закупают товары во внутренне ориентированном секторе в объеме X_t и трансформируют их в жилье с помощью линейной технологии:

$$J_t = A_t^J X_t, \quad (26)$$

где J – агрегированные продажи жилья (инвестиции в жилье), A^J – авторегрессионный экзогенный процесс для производительности в жилищном секторе.

Фирмы максимизируют свою прибыль с двумя типами квадратичных издержек корректировки, в рамках которых штрафуются как отклонения объемов производства от долгосрочного уровня (чем выше будут объемы строительства, тем выше окажутся реальные цены на недвижимость при прочих равных), так и темпы наращивания производства (быстрое наращивание производства сопряжено с повышенными издержками):

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta^s)^i \frac{\Lambda_{t+i}}{\Lambda_t P_{t+i}} \left[P_{t+i}^J J_{t+i} - P_{t+i}^D X_{t+i} - P_{t+i}^D \frac{\psi_x}{2} \left(\frac{X_{t+i}}{\bar{X}} - 1 \right)^2 \bar{X} - P_{t+i}^D \frac{\psi_{dx}}{2} \left(\frac{X_{t+i}}{X_{t+i-1}} - 1 \right)^2 X_{t+i} \right] \rightarrow \max. \quad (27)$$

3.8. Импортный сектор

Фирмы в импортном секторе максимизируют свою дисконтированную стоимость на рынке монополистической конкуренции:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta^s)^i \frac{\Lambda_{t+i}}{\Lambda_t P_{t+i}} \left[P_{t+i}^M(\tau) M_{t+i}(\tau) - S_{t+i} P_{t+i}^{*M} M_{t+i} - \frac{\psi_{PM}}{2} \left(\frac{P_{t+i}^M(\tau)}{P_{t+i-1}^M(\tau)} - 1 \right)^2 P_{t+i}^M M_{t+i} \right] \rightarrow \max, \quad (28)$$

при ограничении спроса на товары индивидуальных фирм со стороны фирмы-упаковщика:

$$M_t(\tau) = \left(\frac{P_t^M(\tau)}{P_t^M} \right)^{-\eta_{M,t}} M_t, \quad (29)$$

где P^M – номинальная цена импортных товаров и услуг внутри страны в отечественной валюте, S – номинальный курс, P^{*M} – номинальная цена импортных товаров за рубежом в иностранной валюте, M – объем закупаемых импортных товаров и услуг за рубежом, ψ_{PM} – коэффициент издержек коррекции цен в импортном секторе по Ротембергу, η_M – авторегрессионный экзогенный процесс для шоков цен (наценки) в импортном секторе.

3.9. Сектор производства потребительских товаров

Фирмы-упаковщики в секторе производства композитного товара, используя товары и услуги внутренне ориентированного и импортного сектора, максимизируют свою дисконтированную стоимость:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta^s)^i \frac{\Lambda_{t+i}}{\Lambda_t P_{t+i}} \left[P_{t+i} Y_{t+i} - P_{t+i}^M M_{t+i} - P_{t+i}^D Z_{t+i} - \frac{\psi_M}{2} \left(\frac{\frac{M_{t+i}}{Y_{t+i}}}{\frac{M_{t+i-1}}{Y_{t+i-1}}} - 1 \right)^2 P_{t+i}^M M_{t+i} \right] \rightarrow \max, \quad (30)$$

при ограничении на производство:

$$Y_t = \frac{(M_t)^\omega (Z_t)^{1-\omega}}{(\omega)^\omega (1-\omega)^{1-\omega}}, \quad (31)$$

где Z – объем внутренне ориентированных товаров и услуг, используемых для производства композитного товара, ω – доля импортных товаров и услуг в производстве композитного товара, Y – выпуск в секторе производства композитного товара, ψ_M – коэффициент издержек изменения доли импорта в производстве композитного товара.

Соответствующие издержки корректировки введены для снижения эластичности ВВП по краткосрочным изменениям обменного курса.

3.10. Внешний сектор

Мы полагаем, что доля $(1 - \tilde{\tau})$ валютной выручки от продажи экспорта не расходуется на приобретение импортных товаров и зарубежных облигаций, а изымается из экономики. Данная практика стала достаточно распространенной в последних исследованиях по российской экономике и с содержательной точки зрения объясняется ошибками/пропусками в данных, сомнительными сделками с капиталом, дивидендами иностранным инвесторам и сохранением части валютной выручки для сглаживания потребления в долгосрочном периоде (см., например, Шульгин, 2014; Lomonosov, 2023; Полбин, Синельников-Мурылев, 2024; Ломоносов, 2024). С технической стороны данная постановка необходима для соответствия калибровки модели реальным данным. Таким образом, равенство счета текущих операций в иностранной валюте задается уравнением:

$$B_t^* = \tilde{\tau} P_t^{*E} Y_t^E - P_t^{*M} M_t + R_{t-1}^* B_{t-1}^*, \quad (32)$$

где $\tilde{\tau}$ – параметр, характеризующий долю выручки от экспорта, которая идет на покупку импорта и зарубежных облигаций, P_t^{*E} – номинальная стоимость экспортных товаров в иностранной валюте.

Предполагается, что эффективная валовая ставка доходности по зарубежным облигациям описывается следующим образом:

$$R_t^* = R^{*w} \exp \left(-\psi_{B*} \left[\frac{S_t B_t^*}{P_t^D Y_t^D + P_t^E Y_t^E} \right] \right) \phi_t^{RP}, \quad (33)$$

где ψ_{B*} – параметр взаимосвязи валовой доходности с объемом зарубежных активов в долях выпуска, ϕ^{RP} – авторегрессионный экзогенный процесс для шоков премии за риск (шоков номинального курса).

Данный способ замыкания моделей малой открытой экономики во многом опирается на подход из работы (Schmitt-Grohe, Uribe, 2003). Предполагается, что отечественные экономические агенты могут заимствовать за рубежом по глобальной мировой неизменной во времени ставке R^{*w} (обратно пропорциональной дисконту терпеливых домохозяйств $R^{*w} = \frac{1}{\beta}$) с поправкой на два компонента. Первый компонент – эндогенно определяемые комиссия и премия за риск. Содержательная интерпретация состоит в том, что при росте относительного номинального объема внешних заимствований (снижения сбережений) растут комиссии и премии за риск финансовым посредникам, в результате чего фактическая ставка доходности по иностранным активам R^* увеличивается. Второй компонент – экзогенно определяемая премия за риск вследствие неучтенных в модели микрооснованных механизмов, изменения предпочтений инвесторов осуществлять вложения в российскую экономику. При этом непосредственно на мировую доходность R^{*w} отечественная экономика не влияет.

Условия торговли задаются экзогенным авторегрессионным процессом первого порядка:

$$\ln \left(\frac{P_t^{*E}}{P_t^{*M}} \right) = \rho^{TOT} \ln \left(\frac{P_{t-1}^{*E}}{P_{t-1}^{*M}} \right) + \varepsilon_t^{TOT}, \quad (34)$$

где ρ^{TOT} – авторегрессионный коэффициент, ε^{TOT} – шок условий торговли.

3.11. Центральный банк и государство

Центральный банк руководствуется правилом таргетирования инфляции

$$\ln \left(\frac{R_t}{\bar{R}} \right) = \rho^R \ln \left(\frac{R_{t-1}}{\bar{R}} \right) + (1 - \rho^R) \left(\alpha_{cb} \ln \left(\frac{E_t[\pi_{t+1}]}{\bar{\pi}} \right) \right) + \varepsilon_t^{MP}, \quad (35)$$

где ρ^R – коэффициент инерционности ставки, α_{cb} – коэффициент степени реакции центрального банка на отклонение инфляции от устойчивого состояния (целевого уровня инфляции), $\bar{\pi}$ – значение инфляции в устойчивом состоянии, ε^{MP} – шок ДКП.

В настоящей работе не ставится задача детального моделирования бюджетно-налоговой политики. Однако необходимо учесть фискальные последствия субсидирования ипотеки. Способ покрытия дополнительных бюджетных расходов на льготные ипотечные программы будет в значительной степени определять макроэкономическую динамику. Если в экономике будут сформированы ожидания, что

данные дополнительные расходы будут профинансираны за счет повышения налогов в будущем, то терпеливые домохозяйства резко сократят свое потребление из-за сильного снижения их перманентного дохода. Так, выдача льготного ипотечного кредита в момент времени t приводит к возникновению государственных расходов на субсидирование процентной ставки в течение всего срока действия кредита, а объявление о начале действия льготной программы или ее продления формирует ожидания, что льготные ипотечные кредиты будут браться в течение продолжительного периода времени, и кумулятивный эффект фискальных затрат становится значимым.

В результате, несмотря на стимулирующее воздействие на строительный сектор, совокупный выпуск может сократиться из-за эффекта вытеснения частного потребления. Наличие таких ожиданий в российской экономике, по крайней мере в исторической ретроспективе, может быть подвержено сомнению, поэтому в качестве базового сценария будет рассмотрена спецификация, предполагающая, что расходы на льготные ипотечные программы будут профинансираны за счет снижения других расходов бюджета. В работе в рамках альтернативного сценария также будет продемонстрировано влияние льготных ипотечных программ на агрегированный выпуск в ситуации, когда экономические агенты формируют ожидания, что их финансирование осуществляется за счет повышения паушальных налогов в будущем. Более детальный анализ влияния повышения альтернативных искажающих налогов (налога на прибыль, НДС, налогов на труд) мы оставляем для дальнейших исследований.

Предполагается, что динамика общего объема ипотечной задолженности в реальном выражении \widetilde{d}_t^b , по которой государство несет обязательства по субсидированию, описывается уравнением:

$$\widetilde{d}_t^b = (1 - \kappa) \frac{\widetilde{d}_{t-1}^b}{\pi_t} + \widetilde{l}_t^b, b \in \{b_2, b_3\}. \quad (36)$$

Переменная \widetilde{l}_t^b введена в разделе 3.4 и равна реальному объему ипотечных кредитов, выданных по льготной программе в период времени t (равна нулю, если льготная программа не действовала). Определим эффективную (средневзвешенную) ставку по льготным ипотечным кредитам $\widetilde{R}_t^{m,b}$:

$$\widetilde{d}_t^b \widetilde{R}_t^{m,b} = (\widetilde{d}_t^b - \widetilde{l}_t^b) \widetilde{R}_{t-1}^{m,b} + \widetilde{l}_t^b R_t^{f,b}, b \in \{b_2, b_3\}. \quad (37)$$

Предполагается, что ключевой статьей расходов бюджета являются государственные расходы на конечное потребление товаров и услуг, которые осуществляются во внутренне ориентированном секторе, а их физический объем составляет величину G_t . Дополнительные расходы бюджета связаны с субсидированием льготных программ. В каждый момент времени t государство компенсирует финансовым посредникам разницу между рыночной ипотечной ставкой прошлого периода $R_{t-1} + sp_{t-1}$ (сумма ставки на денежном рынке и

спреда) и эффективной льготной ипотечной ставки прошлого периода $\widetilde{R_{t-1}^{m,b}}$, $b \in \{b_2, b_3\}$. Таким образом, реальные расходы государства по субсидированию семейной ипотеки составят $(R_{t-1} + sp_{t-1} - \widetilde{R_{t-1}^{m,b_2}}) \widetilde{d_{t-1}^{b_2}}$, а по субсидированию льготной ипотеки – $(R_{t-1} + sp_{t-1} - \widetilde{R_{t-1}^{m,b_3}}) \widetilde{d_{t-1}^{b_3}}$. От наличия прочих расходов мы абстрагируемся. Определим реальный первичный дефицит государственного бюджета следующим образом:

$$def_t = \frac{P_t^D}{P_t} G_t + (R_{t-1} + sp_{t-1} - \widetilde{R_{t-1}^{m,b_2}}) \widetilde{d_{t-1}^{b_2}} + (R_{t-1} + sp_{t-1} - \widetilde{R_{t-1}^{m,b_3}}) \widetilde{d_{t-1}^{b_3}} - \frac{\tau^G NGDP_t}{P_t}, \quad (38)$$

где $NGDP_t$ – номинальный ВВП, τ^G – налоговая ставка.

Здесь в рамках модели принято, что номинальные доходы бюджета пропорциональны номинальному ВВП. Также предполагается, что данные доходы собираются в виде паушальных налогов на домохозяйства в пропорциях, соответствующих долям их доходов в агрегированном доходе. Динамика реального государственного долга задается выражением:

$$d_t^g = \frac{R_{t-1} d_{t-1}^g}{\pi_t} + def_t. \quad (39)$$

Предполагается, что стабилизация долга происходит за счет корректировки государственных расходов на конечное потребление в рамках следующего инструментального правила:

$$\frac{G_t}{Y_t^D} = (1 - \rho^g) \bar{g} + \rho^g \frac{G_{t-1}}{Y_{t-1}^D} - \alpha^g \left(\frac{P_t d_t^g}{NGDP_t} - \bar{d}^g \right), \quad (40)$$

где \bar{g} – отношение госрасходов к выпуску внутренне ориентированного сектора в долгосрочном равновесии, \bar{d}^g – отношение долга к ВВП в долгосрочном равновесии.

3.12. Равновесие на рынках товаров и услуг

Внутренне ориентированный сектор покрывает потребности фирм, производящих композитный товар и жилье, а также государства на конечное потребление товаров и услуг:

$$Y_t^D = X_t + Z_t + G_t, \quad (41)$$

а сектор композитного товара – потребности в потреблении, инвестициях в основной капитал и покрывает издержки коррекции, которые несут фирмы и домохозяйства:

$$\begin{aligned}
 P_t Y_t = & P_t C_t + P_t I_t + \frac{\psi_W}{2} \left(\frac{W_t}{W_{t-1}} - 1 \right)^2 W_t L_t + \frac{\psi_d}{2} \left(\frac{P_t^D}{P_{t-1}^D} - 1 \right)^2 P_t^D Y_t^D \\
 & + \frac{\psi_L}{2} \left(\frac{L_t^E}{L_{t-1}^E} - 1 \right)^2 W_t L_t^E + \frac{\psi_{PM}}{2} \left(\frac{P_t^M}{P_{t-1}^M} - 1 \right)^2 P_t^M M_t \\
 & + P_t^D \frac{\psi_x}{2} \left(\frac{X_t}{\bar{X}} - 1 \right)^2 \bar{X} + P_t^D \frac{\psi_{dx}}{2} \left(\frac{X_t}{X_{t-1}} - 1 \right)^2 X_t + \frac{\psi_M}{2} \left(\frac{\frac{M_t}{Y_t}}{\frac{M_{t-1}}{Y_{t-1}}} - 1 \right)^2 P_t^M M_t \\
 & + \frac{\chi}{\psi_u} \left(e^{\psi_u (u_t^D(\tau) - 1)} - 1 \right) P_t K_t^D(\tau).
 \end{aligned} \tag{42}$$

3.13. Прочие уравнения и условия равновесия

Оставшиеся уравнения и условия равновесия включают в себя динамику агрегированных инвестиций в основной капитал и в жилье:

$$I_t = I_t^D + I_t^E, \tag{43}$$

$$J_t = J_t^s + \sum_{b=\{b_1, b_2, b_3\}} J_t^b, \tag{44}$$

равновесия на рынке труда:

$$L_t = L_t^s + \sum_{b=\{b_1, b_2, b_3\}} L_t^b, \tag{45}$$

$$L_t = L_t^D + L_t^E. \tag{46}$$

4. Калибровка параметров и численный имитационный анализ

В настоящем разделе описывается калибровка параметров предложенной DSGE-модели и приводятся результаты численного имитационного анализа. Эмпирический анализ проводится на периоде с I квартала 2010 года по IV квартал 2024 года. Поскольку эмпирический анализ модели с переключением режимов требует оценивания модели с меняющимися во времени параметрами, что представляет собой весьма трудоемкую вычислительную задачу в рамках построенной DSGE-модели с относительно большой размерностью, процедура калибровки параметров и приведения ее в соответствие с эмпирическими данными состояла из двух этапов. На первом этапе была настроена работа усеченной версии модели без рынка недвижимости, включающая только терпеливых

домохозяйств без недвижимости в функции полезности и не включающая сектор строительства. На данном этапе была определена структура макроэкономических шоков и проанализирована ее объясняющая способность. На втором этапе была проведена дооценка расширенной версии модели с рынком жилой недвижимости.

В рамках первого этапа эмпирического анализа калибровка структурных параметров DSGE-модели во многом основана на параметризации из работы (Полбин, Синельников-Мурылев, 2024), в которой проводилась оценка параметров близкой по структуре DSGE-модели, исходя из минимизации расстояния между функциями импульсного отклика на шок условий торговли, порождаемыми DSGE-моделью, и эконометрически оцененными на основе авторегрессионных моделей. Параметры, отвечающие за макроэкономический баланс, откалиброваны в соответствии со средними значениями долей импорта, экспорта, потребления, инвестиций и государственных расходов на конечное потребление в ВВП в период с I квартала 2010 года по IV квартал 2024 года. Целевой уровень инфляции был откалиброван на уровне 1% в квартал (4% в год), дисконт-фактор терпеливых домохозяйств откалиброван в соответствии с реальной процентной ставкой 0,5% в квартал, что дает долгосрочную номинальную процентную ставку 6% годовых. Доля капитала в производственных функциях внутренне ориентированного и экспортного секторов устанавливается на уровне 0,35. Монополистическая наценка на товары внутреннего и импортного секторов, а также на труд на стороне домохозяйств фиксируется на уровне 20%. Параметр чувствительности процентной ставки по внешним заимствованиям калибруется на уровне 0,01, чтобы обеспечить стационарность модели. Эластичности предложения труда по Фришу присваивается значение 0,15.

В используемой калибровке в правиле центрального банка процентная ставка зависит от лага процентной ставки с коэффициентом 0,691 и реагирует на ожидаемую инфляцию с коэффициентом 1,702. Параметр привычек в потреблении устанавливается на уровне 0,722, издержек загрузки капитала – 0,071, издержек изменения труда – 3,348, издержек изменения инвестиций – 5,81. Параметры издержек изменения цен калибруются на следующих уровнях: внутренне ориентированного сектора – 30,93, импортного сектора – 13,02, зарплат – 72,67.

В эмпирическом анализе первого этапа использовались временные ряды по 7 показателям:

1. Темпы прироста реального потребления домохозяйств (кв/кв).
2. Темпы прироста реального валового накопления основного капитала (кв/кв).
3. Темпы прироста реального ВВП (кв/кв).
4. Инфляция – темп прироста базисного индекса потребительских цен (кв/кв).
5. Номинальная ставка процента MIACR.
6. Темпы прироста номинального обменного курса рубля к доллару США (кв/кв).

-
7. Темпы прироста отношения экспортных цен к импортным ценам в качестве показателя динамики условий торговли (кв/кв).

В случае необходимости предварительно из временных рядов был удален сезонный компонент. Из темпов прироста реальных рядов потребления домохозяйств, валового накопления основного капитала и ВВП были предварительно удалены долгосрочные темпы роста экономики, которые предполагались равными 1,5% в год. Для объяснения семи временных рядов использовались семь шоков:

1. Шок условий торговли.
2. Шок предпочтений домохозяйств относительно потребления (шок потребления).
3. Шок инвестиций.
4. Шок СФП, общий для экспортного и внутренне ориентированного секторов.
5. Шок инфляции, реализуемый в виде изменения эластичности/монополистической наценки на товары, общий для импортных товаров и товаров внутренне ориентированного сектора.
6. Шок обменного курса, реализуемый в виде шока премии за риск.
7. Шок ДКП.

Поскольку параметры авторегрессионных процессов оказались плохо идентифицируемы и сильно зависели от выбора априорных распределений в рамках байесовского оценивания модели, они также были откалиброваны. Предполагается, что динамика условий торговли близка к процессу случайного блуждания, и параметр автокорреляции откалиброван на уровне 0,999. Для прочих экзогенных процессов (кроме шока ДКП, инерционное влияние которого определяется откалиброванным ранее коэффициентом в правиле Тейлора) параметры автокорреляции зафиксированы на уровне 0,8 (включая процесс для государственных расходов). Далее параметры стандартных отклонений шоков оценивались с помощью метода Байеса. Новый структурный параметр по отношению к работе (Полбин, Синельников-Мурылев, 2024), параметр издержек корректировки импорта ψ_M , оценивался совместно со стандартными ошибками шоков, его точечная оценка составила 9,82. Параметр α^g откалиброван на уровне 0,05, что дает достаточно инерционную корректировку государственных расходов в ответ на изменение долга.

В качестве результата работы модели на первом этапе на рис. 2–4 представлены исторические декомпозиции динамики реального потребления домохозяйств, реального валового накопления основного капитала и реального ВВП по структурным макроэкономическим шокам. Для большей наглядности переменные представлены в темпах прироста к аналогичному кварталу предыдущего года (год к году). Полученные оценки вклада шоков в динамику макроэкономических показателей являются непротиворечивыми и содержательно интерпретируемыми. Динамика потребления и инвестиций в исторической

ретроспективе во многом объяснялась шоками условий торговли, которые определяют агрегированный доход в экономике и тем самым влияют на потребительский и инвестиционный спрос. Вклад шоков условий торговли в динамику реального ВВП являлся более умеренным – в режиме плавающего обменного курса и таргетирования инфляции увеличение агрегированного спроса по причине улучшения условий торговли во многом транслируется в увеличение спроса на импортные товары в рамках эффекта замещения за счет укрепления номинального обменного курса и, соответственно, быстрой корректировки относительных цен. Таким образом, в данной спецификации ДКП является естественным стабилизатором для колебаний реального ВВП, чувствительность же потребления и инвестиций к шокам условий торговли остается высокой.

Рис. 2. Историческая декомпозиция темпов роста реального потребления домохозяйств

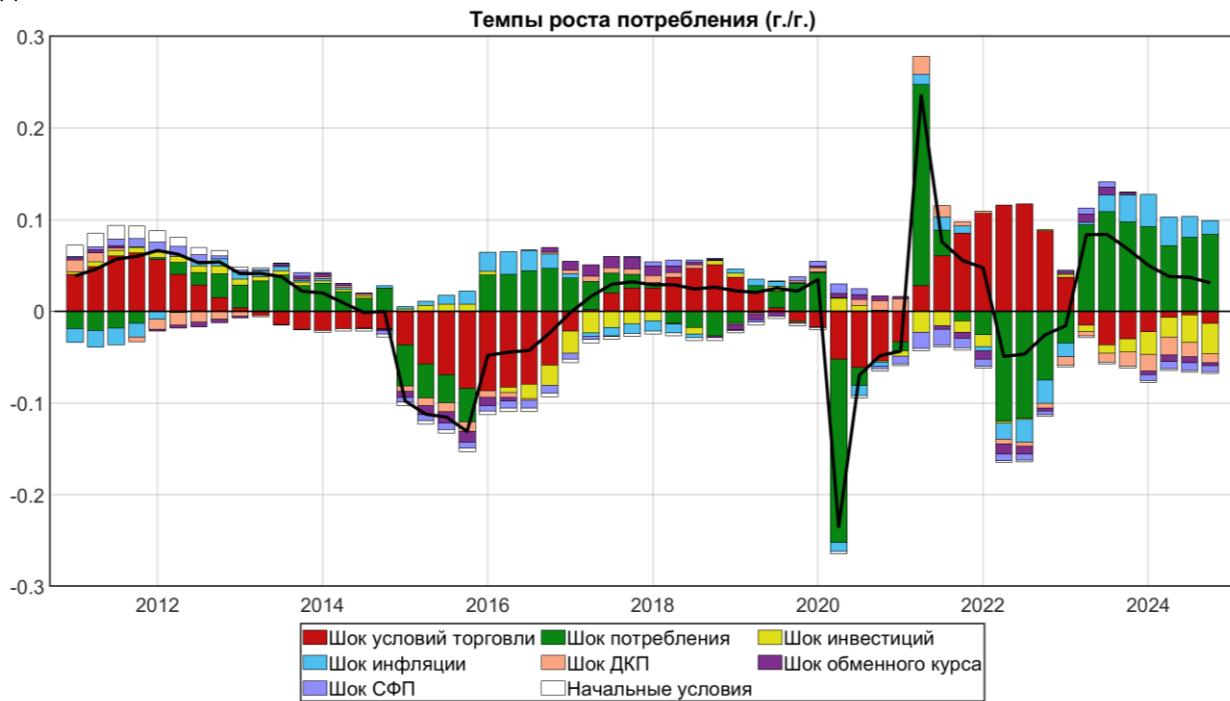


Рис. 3. Историческая декомпозиция темпов роста реального валового накопления основного капитала

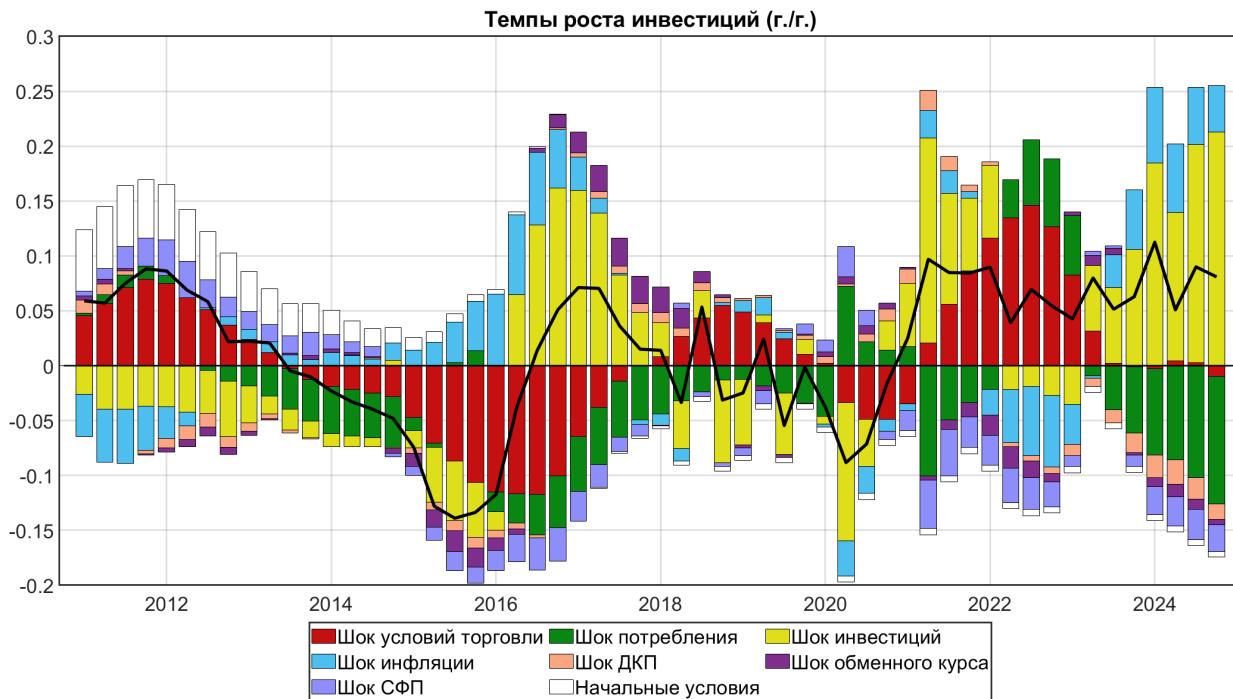
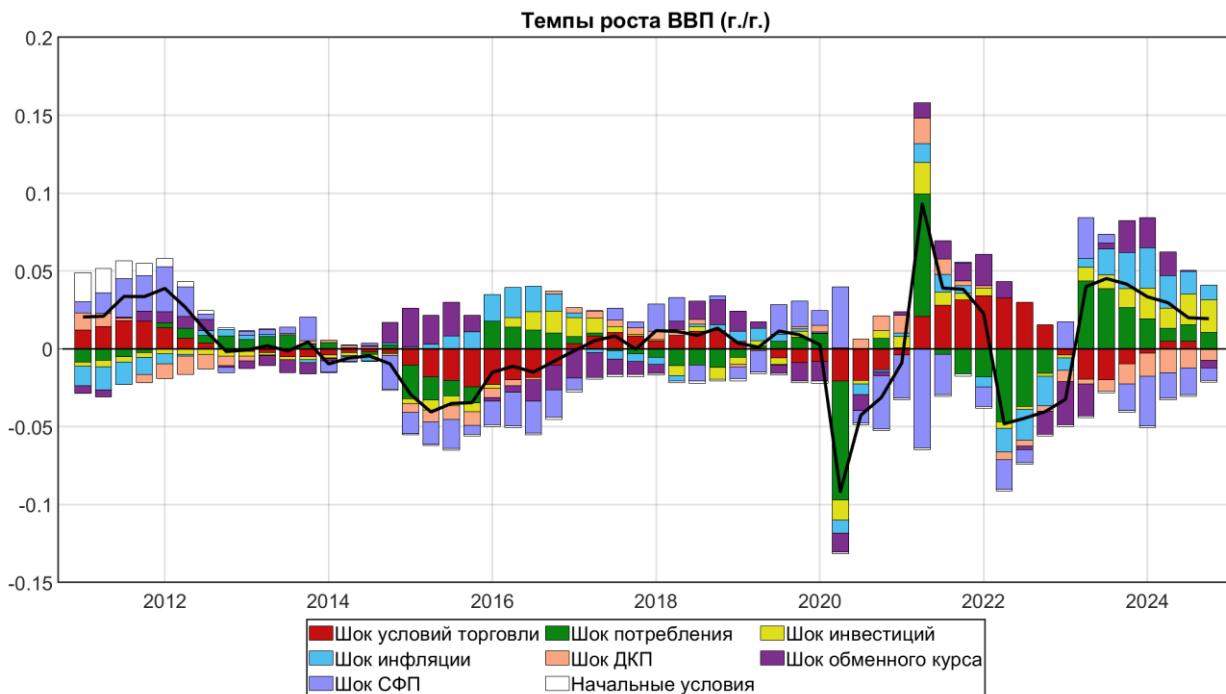


Рис. 4. Историческая декомпозиция темпов роста реального ВВП



Эпидемиологические ограничения в 2020 году моделью трактуются как большой отрицательный шок потребительских предпочтений в II квартале 2020 года с последующим быстрым восстановлением. Данный шок оказал основной вклад в спад реального ВВП во время кризиса 2020 года. Во время санкционных ограничений 2022 года также идентифицируются значительные отрицательные шоки потребления, что связано с санкционными ограничениями и увеличением сбережений из-за мотива предосторожности в связи с высокой неопределенностью. В 2023 и 2024 годах наблюдались положительные шоки как потребительского, так и инвестиционного спроса. При прочих равных увеличение потребительского спроса привело бы к некоторому вытеснению инвестиций. Однако инвестиции в последние годы росли опережающими темпами, что было обусловлено происходящими в российской экономике трансформационными процессами как в области процессов импортозамещения, так и с точки зрения обеспечения государственного инвестиционного спроса. В результате ВВП оказался выше трендового уровня, что сопровождалось интенсификацией инфляционных процессов и, как следствие, повышением ключевой процентной ставки с целью стабилизации инфляции. Как показано на рис. 2–4, вклад шоков ДКП в динамику рассматриваемых показателей был умеренно отрицательным в последние годы. Также можно отметить, что в конце 2023 года и в 2024 году выявлено отрицательное влияние шоков производительности, что может говорить об имеющихся ограничениях на стороне предложения, в частности о серьезном дефиците трудовых ресурсов, что ограничивает возможности по расширению выпуска в ответ на увеличение спроса.

Перейдем ко второму этапу эмпирического анализа, в рамках которого в соответствие эмпирическим данным ставится полная DSGE-модель с рынком недвижимости. Набор данных был дополнен пятью временными рядами: реальные цены на первичную недвижимость в темпах прироста к предыдущему кварталу, индекс физического объема валовой добавленной стоимости (ВДС) строительства в темпах прироста к предыдущему кварталу (в качестве прокси-переменной для темпов роста выпуска сектора жилищного строительства в DSGE-модели), спред по рыночным программам ипотеки к MIACR, средневзвешенная ставка по льготной ипотеке, средневзвешенная ставка по семейной ипотеке. Соответственно, в рассмотрение было включено пять дополнительных шоков: шок предпочтений владения жильем (общий для домохозяйств всех типов), шок производительности в секторе жилищного строительства, шок спреда по рыночным программам ипотеки, шок средневзвешенной ставки по льготной ипотеке, шок средневзвешенной ставки по семейной ипотеке. Для первых двух экзогенных процессов, как и ранее, параметр автокорреляции фиксировался на уровне 0,8. Стохастические же процессы для средневзвешенных ставок по ипотечным программам полагались близкими к случайному блужданию, и коэффициенты автокорреляции для них фиксировались на уровне 0,999.

Дополнительно были введены искусственные переключатели режимов, отвечающие за действие программ льготной ипотеки. Ввод программы семейной ипотеки был соотнесен с I кварталом 2018 года, программы льготной ипотеки – с II кварталом 2020 года. Переключатели были настроены таким образом, чтобы их ожидаемые траектории в момент времени t были согласованными с декларируемыми сроками начала и окончания льготных ипотечных программ в соответствии с доступной информацией на момент времени t . Если в некоторый момент времени t' льготные программы продлевались, то это трактовалось как неожиданный шок периода t' , и происходила донастройка динамики переключателей согласно новой доступной информации. В целом возможны более сложные процессы формирования ожиданий о сроках завершения льготных программ. Например, экономические агенты могут ожидать продления программы до официального объявления о таком продлении. При этом сформировавшиеся ожидания могут быть излишне оптимистичными: экономические агенты рассчитывают на продление льготной программы, тогда как в реальности это может не состояться. Соответствующие усложнения модели мы оставляем для дальнейших исследований. Фильтрация и оценка параметров проводилась с помощью кусочно-линейного фильтра Калмана в OccBin в программном пакете Dynare (Adjemian et al., 2024).

При калибровке параметров предполагалось, что инвестиции в жилье в долгосрочном равновесии составляют 5% ВВП, и при дальнейшем эконометрическом оценивании инвестиции в жилье трактовались как компонент валового накопления основного капитала.

Дисконт-фактор для нетерпеливых домохозяйств устанавливался на уровне 0,98. Параметр размера платежа по долгу k в многопериодных ипотечных контрактах калибровался на уровне 0,0172, что соответствует уменьшению номинальной стоимости долга вдвое за 10 лет. Параметр LTV для льготной ипотеки калибровался на уровне 0,7, для остальных заемщиков – на уровне 0,8. Предполагалось, что мера нетерпеливых домохозяйств в экономике в долгосрочном равновесии составляет 30% от трудового дохода. Параметры предпочтений откалиброваны таким образом, чтобы на терпеливые домохозяйства приходилось 50% инвестиций в первичное жилье в долгосрочном равновесии. Норма амортизации на жилье установлена на уровне 1% в квартал. Распределение терпеливых домохозяйств по типам калибровалось с учетом необходимости соответствия модельных соотношений покупок жилья фактическим данным за период 2021–2024 годов. Калибровка параметров взаимосвязи рыночной ипотечной ставки со ставкой на денежном рынке проведена на основе оценки уравнения (16) методом наименьших квадратов на периоде 2015–2024 годов. Оценка параметра α^f составила 0,90, \bar{R}^f – 2,2% в квартал или примерно 9,1% годовых (с учетом откалиброванного значения для долгосрочной ставки 6% годовых)³. Далее проводилась оценка параметров в рамках полной DSGE-модели с использованием метода Байеса: по пяти стандартным отклонениям введенных на втором этапе шоков и по трем структурным параметрам: параметрам издержек корректировки в строительном секторе ψ_x и ψ_{dx} , а также параметру издержек корректировки запаса жилья на стороне домохозяйств φ_H , который полагался идентичным для всех домохозяйств. Оценка параметра ψ_x составила 1,35, параметра ψ_{dx} – 1,12, параметра φ_H – 21,8.

Ввиду методологических сложностей, связанных с нелинейностью модели с переключением режимов, проведение полной исторической декомпозиции макроэкономических показателей по шокам оказывается затруднительным. В связи с этим в данном исследовании представлена оценка эффектов исключительно от введения льготной и семейной ипотеки, выполненная в два этапа. На первом этапе осуществлялись оценка параметров модели и фильтрация шоков с использованием кусочно-линейного фильтра Калмана. На втором этапе строились контрфактические траектории эндогенных переменных, моделирующие развитие экономики в гипотетическом сценарии отсутствия программы льготного ипотечного кредитования. Полученные результаты позволяют количественно оценить вклад льготных ипотечных программ через сравнение двух сценариев: фактического развития событий и контрфактической ситуации без государственной поддержки.

³ В целом калибровка параметров α^f и \bar{R}^f задает, в какой мере динамика ипотечной ставки определяется динамикой ключевой процентной ставки и спредом, но оценка вклада льготной ипотеки незначительно зависит от калибровки данных параметров при использовании рыночной ипотечной ставки в качестве наблюдаемого временного ряда, то есть первопричины изменения рыночной ипотечной ставки имеют вторичное значение в данном контексте анализа.

Фактические и контрафактические траектории реальных цен на первичную недвижимость и реальных инвестиций в недвижимость сопоставлены на рис. 5 и 6 соответственно. Фактические и контрафактические траектории показателей представлены в процентных отклонениях от фактического среднего, которые рассчитаны как логарифмическая разность рассматриваемого ряда и его фактического среднего значения, умноженная на 100. Разница между траекториями ключевых макроэкономических показателей в этих сценариях интерпретируется как совокупный эффект от реализации льготных ипотечных программ. Полученные таким образом оценки вклада льготных ипотечных программ в реальные цены и инвестиции в первичную недвижимость представлены на рис. 7 и 8 соответственно. Наряду с оценкой вклада в период оценки (до IV квартала 2024 года включительно), на графиках представлена оценка вклада льготных ипотечных программ в период с I квартала 2025 года по IV квартал 2027 года, который в рамках проводимых в этой работе модельных экспериментов является прогнозным.

Рис. 5. Фактические и контрафактические траектории реальных цен на первичную недвижимость в процентных отклонениях от фактического среднего

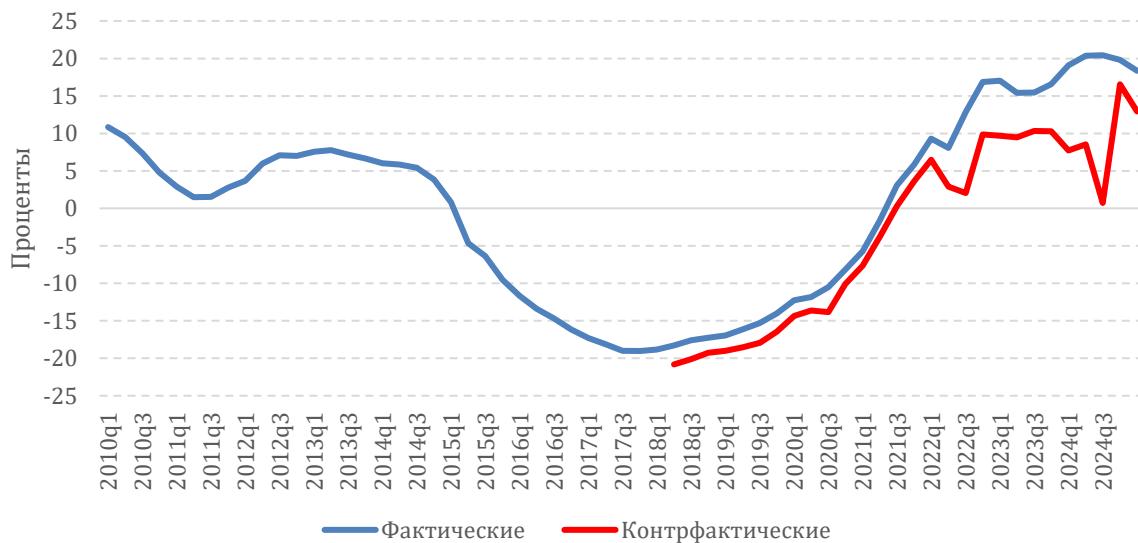


Рис. 6. Фактические и контрафактические траектории реальных инвестиций в недвижимость в процентных отклонениях от фактического среднего

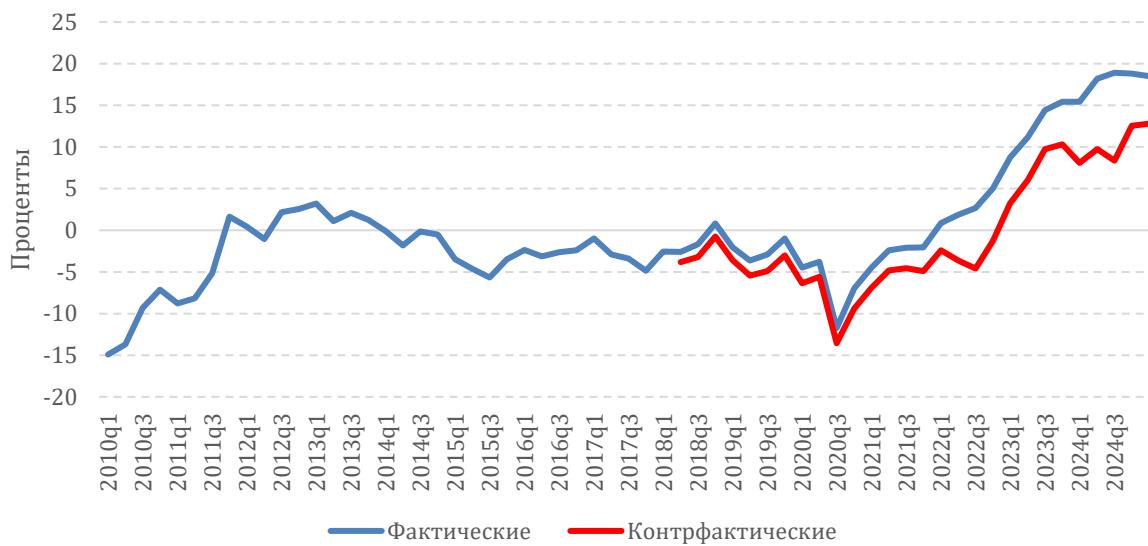
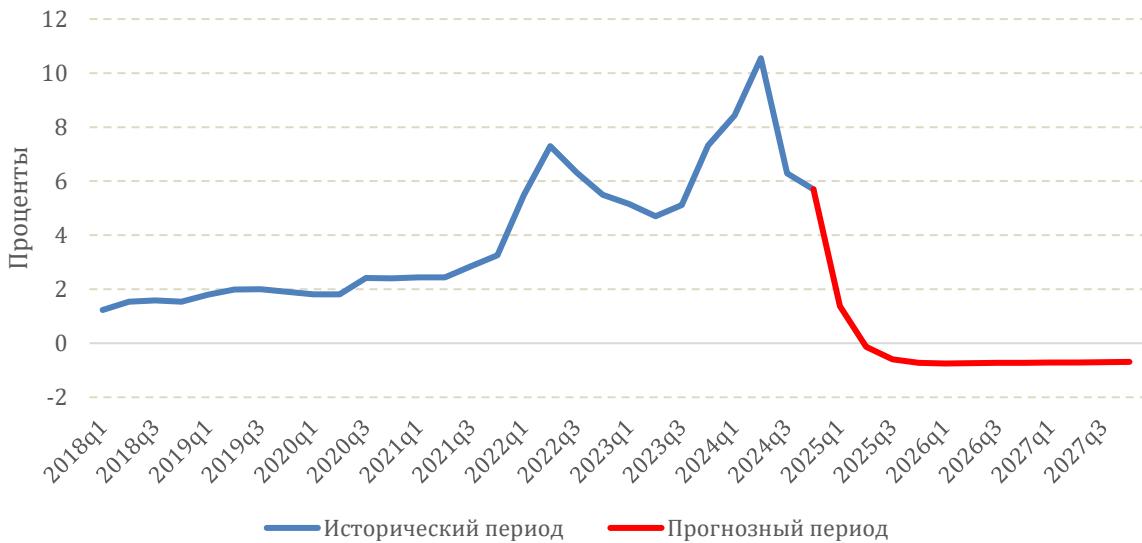


Рис. 7. Вклад льготных программ ипотеки в динамику реальных цен на первичную недвижимость



Рис. 8. Вклад льготных программ ипотеки в динамику инвестиций в первичную недвижимость



Вклад семейной ипотеки в реальные цены на первичную недвижимость до II квартала 2020 года колебался в окрестности 2%, а в момент ввода льготной ипотеки вклад от льготных ипотечных программ временно увеличился до 3,3%. Однако далее последовало снижение ключевой процентной ставки, а также спреда между рыночной ипотечной ставкой и ключевой, в рамках чего вклад от льготных ипотечных программ опустился немного ниже 2%. По мере увеличения рыночных процентных ставок эффект от программ льготного кредитования увеличивался и достиг локального пика в 10,8% в II квартале 2022 года. Наибольший эффект от льготных ипотечных программ был зафиксирован в II квартале 2024 года – в период, непосредственно предшествовавший отмене льготной ипотеки, и на фоне высоких рыночных процентных ставок – и составил 19,7% для реальных цен на недвижимость. Несмотря на то что во второй половине 2024 года процентные ставки стали еще выше, эффект от льготных программ снизился примерно до 3,3% из-за отмены льготной ипотеки. А резкий всплеск в II квартале 2024 года в том числе объясняется в модели желанием домохозяйств воспользоваться преимуществами низких ставок до окончания периода льгот. Вклад льготных программ ипотеки в динамику инвестиций в первичную недвижимость составлял 7,3% в II квартале 2022 года и 10,6% в II квартале 2024 года.

На горизонте с I квартала 2025 года по IV квартал 2027 года вклад льготных программ в динамику реальных цен и объемов в модели преимущественно отрицательный и достаточно устойчивый. Вклад для реальных цен уходит в отрицательную область начиная с I квартала 2025 года, для инвестиций в первичную недвижимость – с II квартала 2025 года. В начале 2026 года реальные цены оказываются ниже на 2,7%, а инвестиции в первичную недвижимость – на 0,75%. Данные эффекты наблюдаются несмотря на продление семейной ипотеки до 2030 года. Это объясняется межвременным замещением решений о покупке недвижимости домохозяйствами, которым была доступна льготная ипотека. В период

действия льготной ипотеки данные домохозяйства в модели существенно нарастили свой объем жилищного фонда, что в условиях низкой амортизации недвижимости надолго снижает их спрос на новое жилье. Частично данный эффект присущ и домохозяйствам, которым доступна семейная ипотека, поскольку, как предполагается, экономические агенты заранее не знали о продлении семейной ипотеки до 2030 года и стремились воспользоваться преимуществом программы семейной ипотеки до ее предполагаемой отмены, тем самым наращивали объем жилья опережающими темпами.

На рис. 9 и 10 представлены оценки вклада льготных ипотечных программ в динамику основных макроэкономических переменных – реального ВВП и базисного индекса потребительских цен соответственно. Здесь рассматриваются уровни соответствующих показателей, а не темпы роста. Как показано на рис. 9, вклад в динамику ВВП оказывается весьма умеренным, достигая максимума +0,5%. Это объясняется тем, что повышенный спрос на первичное жилье, наряду со стимулирующим эффектом на ВВП, приводит к вытеснению других компонентов агрегированного спроса. В частности, домохозяйствам, которым доступны льготные ипотечные программы, необходимо сократить потребительские расходы, чтобы направить больше средств на покупку жилья. Также при расширении инвестиций в жилье происходит вытеснение других компонентов агрегированного спроса – экспорта и инвестиций в основной капитал. Вытеснение происходит в том числе в связи с жесткой ДКП из-за перегрева в экономике и роста цен. Доходы домохозяйств, работающих в строительном секторе, а также домохозяйств – собственников строительных фирм существенно увеличиваются, что потенциально могло бы значительно пристимулировать агрегированный спрос. Однако терпеливые домохозяйства стремятся сглаживать свое потребление во времени и не сильно реагируют на транзитивные изменения в своем доходе. Нетерпеливые домохозяйства хоть и имеют более высокую склонность к потреблению своего текущего дохода, но они вынуждены больше тратить денежных средств на покупку недвижимости при росте реальных цен на жилье. При этом снижаются потенциальные доходы домохозяйств, которые могли бы быть заработаны в секторах, из которых происходит отвлечение ресурсов в пользу строительного сектора. Таким образом, в рамках взаимодействия комплекса разнонаправленных факторов влияние на реальный ВВП льготных ипотечных программ оказывается небольшим.

Вклад льготных ипотечных программ в базисный ИПЦ к концу 2024 года составляет +1,1%. Эффект оказывается умеренным, что объясняется не таким большим увеличением ВВП. Однако мы рассматриваем его как нижнюю оценку для роста потребительских цен, поскольку в последние годы экономика России функционировала в условиях дефицита трудовых ресурсов, что, наряду с другими факторами, обсуждаемыми в разделе 5, может обуславливать более сильную взаимосвязь инфляции с показателями делового цикла, что не учитывается в линеаризованных DSGE-моделях.

Представленные оценки получены в рамках предположения, что государственные расходы на льготные программы будут профинансираны в будущем за счет сокращения государственных расходов на конечное потребление товаров и услуг. Если же рассмотреть альтернативный сценарий, в котором финансирование расходов на субсидирование осуществляется за счет паушальных налогов, то вклад в динамику ВВП оказывается отрицательным (рис. 11). Как отмечалось в разделе 3 при описании модели, выдача льготного ипотечного кредита в момент времени t приводит к возникновению государственных расходов на субсидирование процентной ставки в течение всего срока действия кредита, а объявление о начале действия льготной программы или ее продлении формирует ожидания, что льготные ипотечные кредиты будут браться в течение продолжительного периода времени, и кумулятивный эффект фискальных затрат становится значимым. Если рикардианские (терпеливые) домохозяйства будут полагать, что бремя финансирования данных фискальных затрат во многом ляжет на них, то сформированные ожидания будут приводить к сильному снижению перманентного дохода рикардианских домохозяйств и существенному снижению их потребления и, соответственно, агрегированного спроса.

При этом количественные эффекты для реальных цен на недвижимость и инвестиций в недвижимость в альтернативном сценарии изменяются несильно, что говорит об устойчивости результатов по данным показателям. Воздействие же льготных ипотечных программ на агрегированный выпуск во многом определяется ожиданиями экономических агентов о способах финансирования расходов на субсидирование и, соответственно, остается более дискуссионным.

Рис. 9. Вклад льготных программ ипотеки в динамику реального ВВП

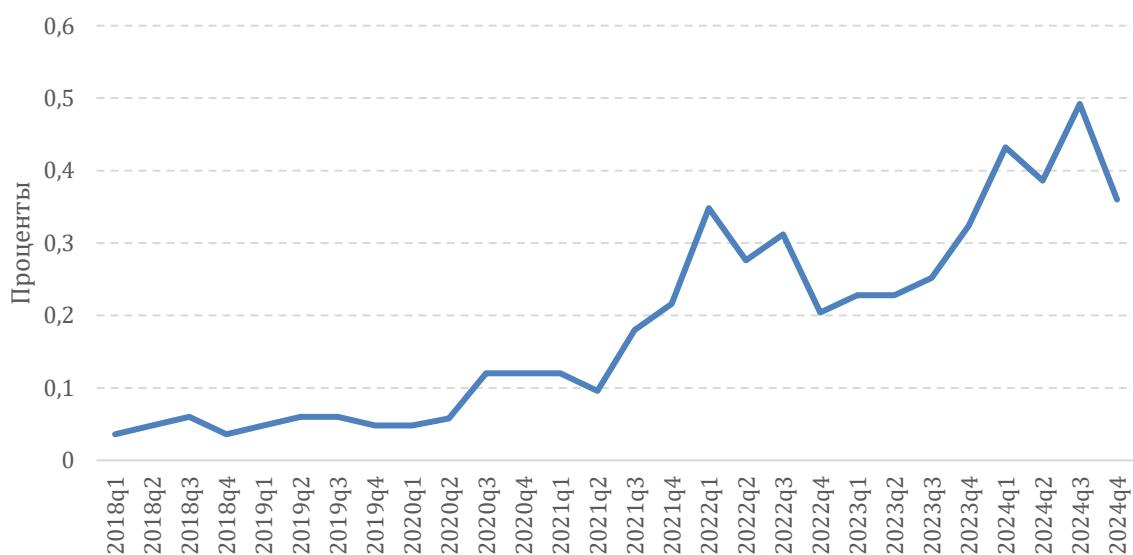


Рис. 10. Вклад льготных программ ипотеки в базисный индекс потребительских цен

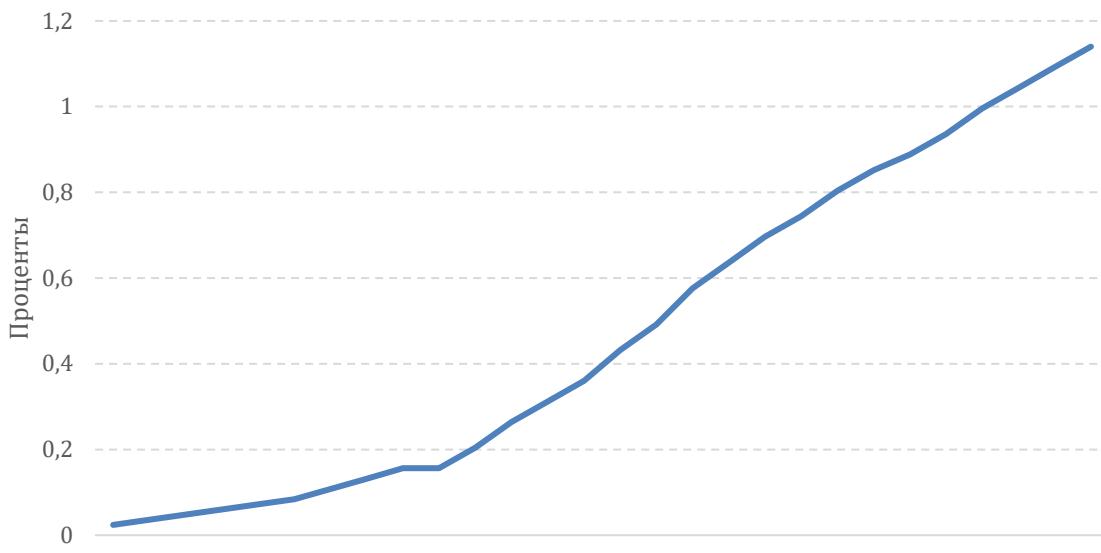
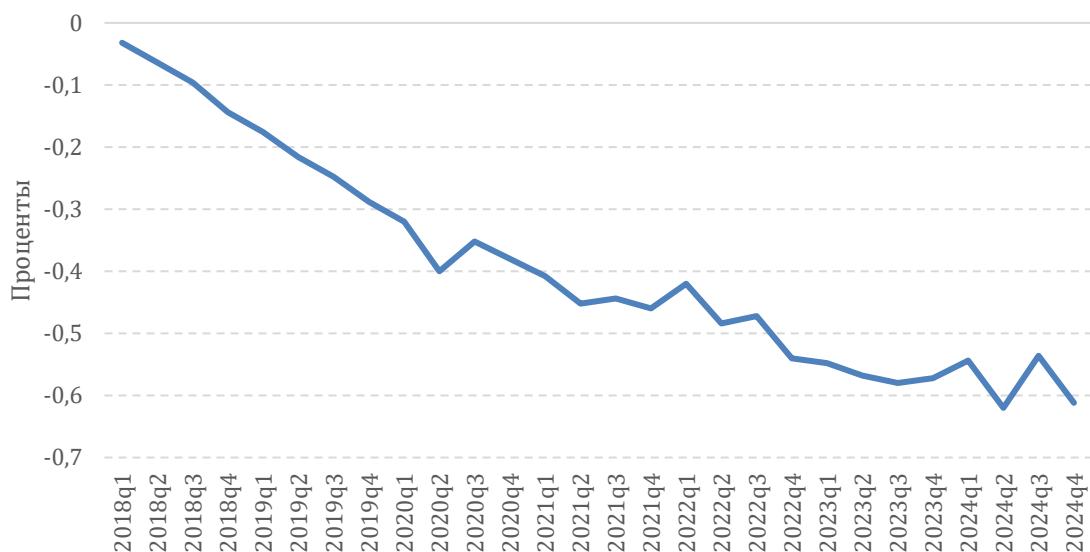


Рис. 11. Вклад льготных программ ипотеки в динамику реального ВВП в альтернативном сценарии при финансировании расходов на субсидирование за счет паушальных налогов



5. Обсуждение упрощающих модельных предпосылок

Настоящий раздел обобщает ключевые упрощающие предпосылки модели. Часть из них уже была рассмотрена ранее в контексте описания модели и обсуждения результатов имитационного моделирования. Тем не менее их систематизация в отдельном разделе необходима для стимулирования научной дискуссии и дальнейшего развития модельного аппарата. Прежде всего необходимо подчеркнуть, что разработанный инструментарий представляет собой лишь отправную точку для оценки влияния ипотечных программ на

динамику рынка жилья и макроэкономических показателей и его выводы носят модельный, а не безусловный характер.

Распространенная критика в адрес DSGE-моделей касается их ключевой предпосылки – совершенной рациональности и оптимизирующего поведения экономических агентов. В контексте разработанной модели с рынком жилья данные предпосылки могут приводить к чрезмерно быстрой реакции рынка жилья на макроэкономические шоки в отдельные периоды времени, поскольку в рамках введенных предпосылок экономические агенты мгновенно и в полном объеме реагируют на изменения кредитных условий и макроэкономической конъюнктуры, что провоцирует резкие корректировки спроса и предложения. В действительности процесс принятия решений может являться более инерционным: индивиды могут адаптивно приспосабливаться к новой информации, постепенно пересматривая свои жилищные стратегии. Всесторонний анализ ограничений, связанных с гипотезой рациональности, выходит за рамки данного исследования и представляет собой тему для отдельной работы. Однако, скорее всего, спецификация модели с тем или иным видом адаптивных ожиданий будет приводить к более гладкой динамике. В то же время при отходе от предпосылки совершенной рациональности нельзя исключать возможное наличие волн оптимизма и пессимизма на рынке, которые в том числе могут возникать в ответ на структурные шоки, тем самым, вероятно, усиливая их влияние. Описание покупателей жилой недвижимости через призму небольшого числа типичных домохозяйств также является существенным упрощением. В реальности на рынке действует множество гетерогенных по доходу и предпочтениям домохозяйств, нечасто корректирующих показатель запаса своего жилья.

Еще одним фактором, способствующим сглаживанию реакции показателей рынка первичной жилой недвижимости на макроэкономические шоки, может выступать наличие дополнительных жесткостей (*rigidities*) на рынке недвижимости, не учтенных в модели. Ярким примером служит временной лаг, необходимый для строительства жилья, и наличие запасов нераспроданного строящегося жилья у застройщиков. В представленной модели, в частности в уравнении (26), предполагается, что застройщики способны мгновенно трансформировать инвестиционные материалы в готовое жилье. Это упрощение, стандартное для моделей подобного класса, очевидно, расходится с реальной практикой, где процесс строительства требует значительного времени. Учет этого лага, вероятно, привел бы к более плавной динамике физических объемов строительства, а учет наличия запасов жилья у застройщиков привел бы к более плавной динамике цен на недвижимость, поскольку при резком увеличении спроса застройщики могут увеличивать продажи незавершенного строительства, а при снижении спроса могут строить впрок с расчетом, что в будущем спрос восстановится. Также определенный демпферный эффект на изменение цен может создавать рынок

вторичной недвижимости и инвестиционный спрос на жилье, от наличия которых в настоящей работе мы абстрагировались.

Важным дальнейшим направлением исследований является моделирование эффектов рефинансирования ипотечных кредитов, способного вызывать значительные асимметрии и нелинейности в динамике рынка недвижимости. Ключевой асимметричный фактор – рациональное поведение домохозяйств: рефинансирование становится привлекательным исключительно при снижении ипотечных ставок, тогда как их рост не стимулирует подобные действия. Эта поведенческая асимметрия, в свою очередь, влияет на стратегии финансовых посредников. В условиях роста рыночных ставок кредиторы могут оперативно повышать ипотечные ставки. При временном снижении ключевой ставки ниже долгосрочного уровня реакция в сторону понижения ипотечных ставок может оказаться менее выраженной.

Как отмечалось ранее, период действия льготных ипотечных программ характеризовался нестандартными макроэкономическими условиями, включая пандемию, санкционные ограничения и связанные с ними разрывы в цепочках поставок. Эти факторы могли оказать существенное влияние на результаты оценки. В частности, модель, не учитывая напрямую дефицит на рынке труда и другие ограничения на стороне предложения, вероятно, занижает влияние льготных программ на инфляцию.

Помимо указанных ограничений, существенное влияние на результаты оценки может оказывать трансформация поведенческих механизмов в периоды повышенной макроэкономической неопределенности. В такие периоды недвижимость часто начинает играть роль защитного актива, что порождает дополнительный спрос на нее. Спрос на недвижимость со стороны домохозяйств мог также увеличиться из-за ограничений на движение капитала, из-за которых сбережения в зарубежные финансовые активы могли заместиться инвестициями в недвижимость. Данные факторы могли создать значительное дополнительное давление на цены со стороны спроса, усиливая стимулирующий эффект льготных ипотечных программ.

6. Заключение

В данной работе представлена новая DSGE-модель российской экономики, включающая рынок первичного жилья. Модель позволяет не только строить сценарные и безусловные прогнозы ключевых показателей рынка недвижимости (динамики цен, физических объемов строительства и ипотечного кредитования), но и оценивать влияние льготных ипотечных программ на его развитие. Ключевые особенности модели заключаются в описании ипотечного кредитования с помощью многопериодного кредитования и в разделении нетерпеливых домохозяйств на несколько типов в зависимости от доступности

той или иной льготной ипотечной программы. Модель функционирует в многорежимном формате: при введении льготной ипотечной программы на ограниченный временной интервал экономика переходит в режим с изменяющимися во времени параметрами в приведенной форме (параметры структурной формы неизменны) до тех пор, пока экономика не вернется в основной режим функционирования. Модель апробирована на примере оценки воздействия льготной и семейной ипотеки на рынок жилья.

Несмотря на достаточно подробное описание рынка ипотеки, предложенная модель остается сильным упрощением реальности и призвана стимулировать обсуждения и усовершенствовать методологию моделирования. Перспективным является дальнейшее усложнение ипотечных контрактов, более подробное описание деятельности застройщиков, включая описание финансовых несовершенств и ограничений при привлечении займов на многопериодное строительство, анализ макропруденциальной политики и построение модели с гетерогенными домохозяйствами, сталкивающимися с идиосинкритическими шоками доходов.

7. Список литературы

1. Андреев М.Ю. (2025). Глубинные потребительские привычки и шоки фискальной политики. Проблемы прогнозирования. № 1 (208). С. 91–108.
2. Андреев М.Ю. (2022). Эффективность бюджетного правила стран-экспортеров. Вопросы экономики. № 12. С. 72–97.
3. Андреев М.Ю., Полбин А.В. (2019). Исследование эффекта финансового акселератора в DSGE-модели с описанием производства экспортного продукта. Журнал новой экономической ассоциации. № 4. С. 12–49.
4. Вихарев П., и др. (2023). Неравенство и ДКП в модели с тремя группами домохозяйств. Банк России, Серия докладов об экономических исследованиях. № 113.
5. Вотинов А.И., Елкина М.А. (2018). Фискальное стимулирование российской экономики: оценка в рамках простой DSGE-модели с фискальным блоком. Финансовый журнал. № 5 (45). С. 83–96.
6. Жирнов Г.А. (2025). Массовая льготная ипотека: продлевать нельзя завершать. Вопросы экономики. № 1. С. 115–133.
7. Жирнов Г.А., Хатунцев С.В. (2025). Вклад факторов спроса и предложения в динамику цен на первичное жилье в России. Проблемы прогнозирования. Т. 2. № 209. С. 192–205.
8. Иващенко С. (2022). Модель динамического стохастического общего экономического равновесия с несколькими трендами и структурными разрывами. Деньги и кредит. Т. 81. № 1. С. 46–72.

-
9. Иващенко С.М. (2020). Источники долгосрочного роста секторов российской экономики. Журнал новой экономической ассоциации. Т. 48. № 4. С. 86–112.
 10. Крепцов Д., Селезнев С. (2018). Прогнозирование российской экономики с использованием DSGE-моделей с малым количеством уравнений. Деньги и кредит. Т. 77. № 2. С. 51–67.
 11. Ломоносов Д.А. (2024). DSGE-модель российской экономики с рынком жилой недвижимости. Экономическая политика. Т. 19. № 3. С. 76–117.
 12. Ломоносов Д.А. (2023). Шоки деловой активности и специфические шоки рынка нефти в DSGE-модели экономики РФ. Их влияние при разных режимах ДКП. Деньги и кредит. Т. 82. № 4. С. 44–79.
 13. Мишуря А.В. (2023). Ипотечное кредитование и цены на жилье: необоснованные обвинения. Вопросы экономики. № 3. С. 63–82.
 14. Новак А., Шульгин А. (2020). Денежно-кредитная политика в экономике с региональной неоднородностью: подходы на основе агрегированной и региональной информации. Банк России. Серия докладов об экономических исследованиях Банка России.
 15. Полбин А.В., Синельников-Мурылев С.Г. (2024). Построение и калибровка DSGE-модели для российской экономики с использованием импульсных откликов векторной авторегрессии. Прикладная эконометрика. Т. 73. С 5–34.
 16. Полбин А.В. (2024). Анализ фискальных мультипликаторов для российской экономики на основе DSGE-модели с предпочтениями Яимовича и Ребело. Экономическая политика. 2024. Т. 19. № 6. С. 82–119.
 17. Рощина Я., Илюнькина Н. (2021). Анализ влияния мер государственной поддержки ипотечного кредитования на доступность жилья в России: региональный разрез. Деньги и кредит. 2021. Т. 80. № 4. С. 98–123.
 18. Шульгин А.Г. (2015). Оптимизация простых правил монетарной политики на базе оцененной DSGE-модели. Журнал Новой экономической ассоциации. Т. 26. № 2. С. 64–98.
 19. Шульгин А.Г. (2014). Сколько правил монетарной политики необходимо при оценке DSGE-модели для России? Прикладная эконометрика. № 4 (36). С. 3–31.
 20. Adjemian S. et al. (2024). Reference Manual, Version 6. Dynare Working Papers, 80, CEPREMAP.
 21. Adolfsen J.F. (2017). Fiscal tools at the zero lower bound: a DSGE model with occasionally binding constraints on monetary policy and borrowing. Danmarks Nationalbank Working Papers. No. 124.
 22. Alpanda S., Zubairy S. (2017). Addressing household indebtedness: Monetary, fiscal or macroprudential policy? European Economic Review. Vol. 92. Pp. 47–73.

-
23. Aoki K., Proudman J., Vlieghe G. (2004). House prices, consumption, and monetary policy: A financial accelerator approach. *Journal of financial intermediation*. Vol. 13. No. 4. Pp. 414–435.
 24. Asimakopoulos P., Asimakopoulos S. (2019). Fiscal policy with banks and financial frictions. *Journal of Financial Stability*. Vol. 40. Pp. 94–109.
 25. Campbell J.R., Hercowitz Z. (2005). The role of collateralized household debt in macroeconomic stabilization. *NBER Working Paper*. No. 11330.
 26. Chen J. et al. (2023). The costs of macroprudential deleveraging in a liquidity trap. *Review of Economic Dynamics*. Vol. 51. Pp. 991–1011.
 27. Chen Zion Y. et al. (2024). Assessing the impact of monetary and macroprudential policies on Israel's housing market: a DSGE model approach. *Research Department, Bank of Israel. Discussion Paper* No. 2024.14.
 28. Christensen I. et al. (2016). Consumption, housing collateral and the Canadian business cycle. *Canadian Journal of Economics*. Vol. 49. No. 1. Pp. 207–236.
 29. Davis M.A., Heathcote J. (2005). Housing and the business cycle. *International Economic Review*. Vol. 46. No. 3. Pp. 751–784.
 30. Eskelinen M. (2021). Monetary policy, agent heterogeneity and inequality: Insights from a three-agent New Keynesian model. *ECB Working Paper Series*. No. 2590.
 31. Forlati C., Lambertini L. (2011). Risky mortgages in a DSGE model. *International Journal of Central Banking*. Vol. 7. No. 1. Pp. 285–335.
 32. Garriga C., Kydland F.E., Šustek R. (2021). MoNK: Mortgages in a New-Keynesian model. *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol. 123. Art. no. 104059.
 33. Gelain P., Lansing K.J., Natvik G.J. (2018). Explaining the boom–bust cycle in the US housing market: A reverse-engineering approach. *Journal of Money, Credit and Banking*. Vol. 50. No. 8. Pp. 1751–1783.
 34. Gerali A. et al. (2010). Credit and banking in a DSGE model of the Euro Area. *Journal of money, Credit and Banking*. Vol. 42. Pp. 107–141.
 35. Gete P. (2020). Expectations and the housing boom and bust. An open economy vie. *Journal of Housing Economics*. Vol. 49. Pp. 101–690.
 36. Greenwald D. (2018). The mortgage credit channel of macroeconomic transmission.
 37. Guerrieri L., Iacoviello M. (2015). OccBin: A toolkit for solving dynamic models with occasionally binding constraints easily. *Journal of Monetary Economics*. Vol. 70. Pp. 22–38.
 38. Guerrieri L., Iacoviello M. (2017). Collateral constraints and macroeconomic asymmetries. *Journal of Monetary Economics*. Vol. 90. Pp. 28–49.
 39. Harding M., Klein M. (2022). Monetary policy and household net worth. *Review of Economic Dynamics*. Vol. 44. Pp. 125–151.

-
40. He Q. et al. (2017). Housing prices and business cycle in China: A DSGE analysis. *International Review of Economics & Finance*. Vol. 52. Pp. 246–256.
 41. Hinterschweiger M. et al. (2021). Macroprudential policy interactions in a sectoral DSGE model with staggered interest rates. *Bank of England Working Paper*. No. 904.
 42. Hloušek M. (2016). An estimated DSGE model with a housing sector for the Czech economy. *Statistika: Statistics & Economy Journal*. Vol. 96. No. 4.
 43. Iacoviello M. (2005). House prices, borrowing constraints, and monetary policy in the business cycle. *American Economic Review*. Vol. 95. No. 3. Pp. 739–764.
 44. Iacoviello M. (2015). Financial business cycles. *Review of Economic Dynamics*. Vol. 18. No. 1. Pp. 140–163.
 45. Iacoviello M., Neri S. (2010). Housing market spillovers: Evidence from an estimated DSGE model. *American Economic Journal: Macroeconomics*. Vol. 2. No. 2. Pp. 125–164.
 46. Ivashchenko S. (2025). Do we need Taylor-type rules in DSGE? *Bank of Russia working paper series*. No. 144.
 47. Karmelavičius J. (2021). Risky mortgages and macroprudential policy: A calibrated DSGE model for Lithuania. *Ekonomika*. Vol. 100. No. 2. Pp. 6–39.
 48. Kiyotaki N., Moore J. (1997). Credit cycles. *Journal of Political Economy*. Vol. 105. No. 2. Pp. 211–248.
 49. Kydland F.E. et al. (2016). Housing dynamics over the business cycle. *International Economic Review*. Vol. 57. No. 4. Pp. 1149–1177.
 50. Lee J., Song J. (2015). Housing and business cycles in Korea: A multi-sector Bayesian DSGE approach. *Economic Modelling*. Vol. 45. Pp. 99–108.
 51. Liu C., Ou Z. (2021). What determines China's housing price dynamics? New evidence from a DSGE-VAR. *International Journal of Finance & Economics*. Vol. 26. No. 3. Pp. 3269–3305.
 52. Lomonosov D. (2023). Shocks of business activity and specific shocks to oil market in DSGE model of Russian economy and their influence under different monetary policy regimes. *Russian Journal of Money and Finance*. Vol. 82. No. 4. pp. 44–79.
 53. Mayer E., Gareis J. (2013). What drives Ireland's housing market? A Bayesian DSGE approach. *Open Economies Review*. Vol. 24. Pp. 919–961.
 54. Mendicino C., Punzi M.T. (2014). House prices, capital inflows and macroprudential policy. *Journal of Banking & Finance*. Vol. 49. Pp. 337–355.
 55. Mora-Sanguinetti J.S., Rubio M. (2014). Recent reforms in Spanish housing markets: An evaluation using a DSGE model. *Economic Modelling*. Vol. 44. Pp. 42–49.
 56. Moura A., Pierrard O. (2024). Bayesian evaluation of DSGE models with housing and collateral effects. *Annals of Economics and Statistics*. No. 155. Pp. 91–124.
 57. Ng E.C.Y. (2015). Housing market dynamics in China: Findings from an estimated DSGE model. *Journal of Housing Economics*. Vol. 29. Pp. 26–40.

-
- 58. Nookhwun N., Tsomocos D.P. (2017). Mortgage default, financial disintermediation and macroprudential policies. *Financial Disintermediation and Macroprudential Policies*.
 - 59. Schmitt-Grohé S., Uribe M. (2003). Closing small open economy models. *Journal of international Economics*. Vol. 61. No. 1. Pp. 163–185.
 - 60. Silva M.E.A. et al. (2019). Aggregate shocks and the Brazilian housing market dynamics. *EconomiA*. Vol. 20. No. 2. Pp. 121–137.
 - 61. Suarez J. et al. (2014). Capital regulation in a macroeconomic model with three Layers of default. *CEPR Discussion Papers*. No. 10316.
 - 62. Yıldırım M.O., İvrendi M. (2021). Turkish housing market dynamics: an estimated DSGE model. *Margin: The Journal of Applied Economic Research*. Vol. 15. No. 2. Pp. 238–267.