



Банк России

Рынок труда: детали имеют значение

Серия докладов об экономических исследованиях

№ 176 / Август 2026

Глазова А.М.

Александра Глазова

Банк России, Департамент исследований и прогнозирования

E-mail: glazovaam@cbr.ru

Доклады Банка России проходят процедуру анонимного рецензирования со стороны членов Консультативного исследовательского совета Банка России и внешних рецензентов.

Автор выражает признательность двум анонимным рецензентам, Юлии Кротовой за высококлассную дискуссию в рамках внутреннего семинара, а также Антону Белякову, Александре Москалевой, Александру Морозову, Генриху Пеникасу, Себастьяну Поледна, Андрею Синякову, Наталье Турдыевой и участникам внутренних семинаров Банка России, Макромастерской Банка России 2026, Конференции по вычислительным и социальным наукам 2026 и 32-й конференции CEF за полезные предложения, замечания и комментарии.

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

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

Официальный сайт Банка России: www.cbr.ru

© **Центральный банк Российской Федерации, 2026**

Аннотация

В этой работе я ввожу в макроэкономическую агентно-ориентированную модель механизмы рынка труда, известные из моделей частичного равновесия, эконометрических исследований на микроданных, а также исследований в области психологии и социологии. Эти механизмы включают возможность смены работниками отрасли на основании их навыков, потерю навыков в период безработицы и зависимость заработной платы от навыков. Я показываю, что при возникновении большого шока предложения эти сложности не позволяют ВВП полностью восстановиться по крайней мере в среднесрочном периоде: разрыв в ВВП между сценариями с шоком и без шока сохраняется даже через 5 лет после окончания этого шока, в то время как в базовой модели такого различия не наблюдается. Я также показываю, что агрегированный моделируемый шок по-разному влияет на разные отрасли, и это влияние статистически значимо обусловлено уровнем требуемых в данной отрасли навыков. Наконец, исходя из этого, я демонстрирую, что программы для обучения новых работников всего для двух наиболее пострадавших отраслей оказывают сопоставимое влияние с обучением гораздо большего количества сотрудников без привязки к конкретной отрасли.

Ключевые слова: агентно-ориентированные модели, симуляционное моделирование, трения на рынке труда, человеческий капитал, мобильность рабочей силы, заработная плата, занятость, безработица, формальные программы обучения, обучение на опыте, навыки, переобучение, основанное на навыках, изменение карьеры, профессиональная мобильность, поиск работы, программы переобучения.

JEL-классификация: C63, J24, J31, J62, J63, J64, J68.

1. ВВЕДЕНИЕ И ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
2. БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ	7
Последовательность действий	7
Ожидания	9
Домохозяйства	10
Фирмы	12
Коммерческий банк	17
Фискальный сектор	18
Центральный банк	19
Экспортеры	19
Импортеры	20
Агрегированные макроэкономические переменные	20
Калибровка	21
3. РЫНОК ТРУДА	24
3.1. Мобильность рабочей силы	24
3.2. Обесценивание навыков безработных	28
3.3. Адаптация и обучение на практике	28
3.4. Зарплаты	29
4. ЭКСПЕРИМЕНТЫ	29
4.1. Без шоков	30
4.2. Шок совокупного предложения	30
4.3. Анализ по отраслям	31
4.4. Программы обучения безработных	34
4.5. Целевые программы для студентов	34
5. ПРОВЕРКА УСТОЙЧИВОСТИ И АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К КОЭФФИЦИЕНТАМ	36
5.1. Чувствительность к параметру θ	36
5.2. Чувствительность к параметру $\theta\theta$	37
5.3. Чувствительность к параметру AMORT	38
6. ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ	39
7. ССЫЛКИ	41

1. Введение и обзор литературы

Агентно-ориентированные модели успешно используются в качестве инструмента для исследований, связанных с рынком труда (Neugart (2008), Horvath et al. (2024)). Высокая степень гетерогенности, гибкая структура и широкие возможности для тестирования последствий различных государственных программ делают их очень удобным инструментом, для ответов на вопросы связанных с этим рынком.

Однако подавляющее большинство этих моделей рассматривают рынок труда без привязки к другим макроэкономическим переменным. Это серьезно ограничивает наше понимание влияния сложностей рынка труда на показатели, напрямую не связанные с этим рынком (ВВП, инфляция), так и влияние на сам рынок труда процессов, изначально с ним не связанных.

После кризиса 2008 также ведется работа по внедрению сложного рынка труда в ядровые модели центральных банков – DSGE-модели. Однако лежащие в основе этих моделей предпосылки (гомогенность, привязка к единственному равновесию и рациональные ожидания) существенно затрудняют этот процесс. ABM (Agent Based Models), являющиеся, по сути, своей гетерогенными, нелинейными моделям общего неравновесия (general dis-equilibrium), представляются более подходящим кандидатом моделирования связей макроэкономики и рынка труда. Хотя сейчас существует лишь ограниченное количество исследований, использующих крупномасштабные ABM с рынком труда, последние достижения в области скорости вычислений, позволяющее работать с такими моделями даже на персональных компьютерах, существенно способствуют развитию этого направления.

Обширный и новый обзор Neugart and Richiardi (2024) раскрывает возможности ABM моделей в том числе для исследования рынка труда. В работе Dawid et al. (2009) авторы анализируют последствия различных политик, направленных на повышение квалификации в крупномасштабной ABM для экономики Европы EURACE, включающей географическую неоднородность и неоднородность работников по типам навыков. В Dawid (2012) авторы изучают влияние различных мер политики интеграции рынка труда на экономические показатели и конвергенцию двух различных регионов в агентной модели и показывают, что различные меры политики интеграции рынка труда приводят, посредством различных региональных потоков рабочей силы, к разному региональному распределению специфических навыков. В Poledna et al. авторы рассматриваются потенциальные экономические и трудовые последствия гипотетического сценария миграции, вдохновленного опытом Австрии в 2015 году с использованием MABM, откалиброванный на большом количестве микро- и макроданных.

Текущее исследование дополняет эту литературу. Вдохновляясь работами по экономике, социологии и психологии, исследующих разные механизмы рынка труда, я имплементирую эти механизмы в крупномасштабную MABM, откалиброванную для России, и в этом контексте анализирую последствия шока предложения для внутреннего валового продукта.

Одним из основных вопросов, связанных с рынком труда является профессиональная мобильность. В рамках ABM этот вопрос исследуется обычно в контексте связи между мобильностью труда и продуктивностью (см., например, Wright et al. (2018), Braunerhjelm (2020)). В Basu et al. (2024) показывается, что повышение мобильности рабочей силы ведет к увеличению совокупного выпуска и благосостояния и наоборот.

В работе Neugart (2008) автор разрабатывает модель рынка труда, где каждая отрасль требует определенных навыков, и работники могут менять отрасль, если их навыки достаточны для этого. Автор использует эту модель для исследования последствий государственной политики в области обучения. Он показывает, что государственные программы обучения снижают совокупный уровень безработицы в экономике, а также выделяет некоторые другие закономерности рынка труда. Предпосылка о зависимости мобильности работников от навыков согласуется с результатами недавней эмпирической работы Helm I. (2020) на немецких данных. Автор подтверждает наличие перетоков работников между фирмами во время торговых шоков и то, что эти перетоки особенно велики для фирм, работающих в одном секторе.

В этой работе я использую идею из Neugart (2008) о фирмах, с требованиями к навыкам, специфичными для сектора и имплементирую ее в MABM. Данные масштабного опроса The

Cedefop European skills and jobs survey (ESJS) позволяют реалистично откалибровать навыки, требуемые в разных отраслях.

Другими важными вопросами является потеря навыков во время безработицы и связанные с этим потери в заработной плате после возвращения на работу и сложности с трудоустройством после периода безработицы.

Mincer and Ofek (1982) показывают, что реальная заработная плата при возвращении на работу после безработицы ниже, чем на момент выхода из состава рабочей силы, и это снижение тем сильнее, чем дольше перерыв. Кроме того, заработная плата достаточно быстро восстанавливается после возвращения на рабочее место, что отражает восстановление навыков после повторного трудоустройства. Jarosch (2021) моделирует фрикционный рынок труда, на котором каждая работа различается по уровню производительности и вероятности прекращения трудовых отношений (обратной гарантии занятости (job security)). На основе этой модели автор показывает, что потеря гарантий занятости и ее взаимодействие с эволюцией человеческого капитала лежат в основе «шрама» безработицы. Aaronson et al. (2010) используя данные по отдельным лицам из опроса Бюро статистики труда, показывают, что высокий уровень долгосрочной безработицы обычно сохраняется и в период экономического восстановления, поскольку компании, как правило, нанимают длительно безработных в последнюю очередь.

Edin and Gustavsson (2008) используя шведские данные обнаружили статистически убедительные доказательства отрицательной связи между перерывами в работе и навыками. В Pissarides (1992) показано, что когда безработные теряют часть своих навыков, последствия временного шока для занятости могут сохраняться в течение длительного времени. В Ljungqvist and Sargent (2008) обсуждается различие уровня безработицы в США и Европе. Авторы приходят к выводу, что стабильно более высокая безработица в Европе после 1980-х связана с более высокой потерей навыков среди вновь уволенных работников и более щедрых компенсаций по безработице. Потери навыков также объясняют, почему американские работники столкнулись с большей волатильностью заработков с 1980 года и почему, особенно среди пожилых работников, показатели риска трудоустройства в Европе теперь резко падают с увеличением продолжительности безработицы.

Cohen et al. (2025) не обнаружили снижения навыков у безработных на немецких и американских данных, но при этом установили устойчивую зависимость между продолжительностью безработицы и трудностью найти новую работу. Между тем данные, на котором основано исследование, включает достаточно базовые навыки – математические навыки, беглость речи, а также добросовестность, locus контроля, терпение, командную работу, склонность к риску и социальное доверие. Однако, как видно из опроса ESJS, многие отрасли требуют более специфических навыков, таких как внедрение новых подходов или использование цифровых механизмов на работе, потеря которых и может быть основной причиной сложности повторного трудоустройства.

В контексте возможности профессиональной мобильности и потери неиспользуемых навыков встает вопрос о том, что происходит с навыками при смене работником отрасли. Хотя насколько мне известно не существует исследований, которые анализировали бы связь между сменой отрасли и изменением навыков для взрослых работников, несколько смежных направлений исследований свидетельствуют о работе этого механизма.

Во-первых, феномен «обесценивания» и «восстановления» навыков (Mincer and Ofek (1982), показывает, что неиспользуемые навыки забываются (хотя в этой работе это применяется к периоду безработицы, вероятно это будет работать также при смене отрасли занятости), а затем быстро восстанавливаются после возвращения на работу (в этом контексте кажется логичным предположить, что навыки могут не просто восстановиться, но и увеличиться, если эти навыки применяются на новом месте трудоустройство более интенсивно, чем на предыдущем). Во-вторых, множество работ, демонстрирующих успехи программ стажировок (обучения на рабочем месте) (см., например, Nguyen et al. (2020), Baert et al. (2021), Villasenor and Cunningham (2014), что также подчеркивает важность практического опыта. В-третьих, ряд исследований, подчеркивающих важность процесса адаптации (см., например, Mosquera and Soares (2025), Frögeli et. al. (2023).

На основании всех описанных в этом разделе работ, я выделяю несколько важных свойства рынка труда, которые включаю в модель. Во-первых, я предполагаю снижение навыков во время безработицы и их последующее восстановление после выхода на работу. Кроме того, обучение на опыте и процесс адаптации приводит к тому, что работники увеличивают навыки, которые активно используются в фирме? и частично теряют навыки, которые не используются. Во-вторых, я ввожу зависимость заработной платы работников от их навыков. Кроме того, я выделяю две гипотезы для проверки. Во-первых, я предполагаю наличие аналогии шрамов безработицы для ВВП, то есть значимого различия между траекториями ВВП с шоком и без шока, которое будет сохраняться даже после окончания этого шока. Во-вторых, я предполагаю, что программы обучения безработных могут помочь нивелировать это различие.

Одним из важных преимуществ АВМ является возможность детального отраслевого анализа. Существует достаточно много работ, которые проводят анализ влияния шоков для определенных отраслей, однако литература, непосредственно изучающая различия между отраслями ограничена. Baurle and Steiner (2015) на модели для швейцарской экономики показывают существенно различающиеся реакции разных отраслей на шок экспорта. Bahal and Lenzo (2023) на панельных данных по 43 странам находят, что отрасли с большой долей промежуточных товаров из других отраслей больше подвержены различным шокам. Таким образом, третьей из гипотез для проверки в этой работе является различная реакция на агрегированные шоки разных отраслей. Я предполагаю, что различия реакций отраслей может быть связано с структурой труда, требуемой этой отрасли. Во-первых, чем выше навыки отрасли, тем ей сложнее привлечь работников, просто потому, что доступное количество высококвалифицированных работников на рынке труда ограничено. Если шрамы безработицы действительно обусловлены лишь несколькими отраслями, то вероятно точечная поддержка этих отраслей может быть более эффективной, чем обучения безработных без привязки к отрасли. Существует ограниченное количество работ, в которых обсуждается эффективность таких программ. В Alfonsi et al. (2020) проводят эксперимент по обучению на рынке труда Уганды и показывают, что профессиональное обучение помогает повысить навыки, специфичные для сектора и существенно повышает шанс трудоустройства. В Helm I. (2020) показывается, что поддержка высокотехнологичных отраслей во время шоков является более эффективной для национального благосостояния, чем поддержка низкотехнологичных отраслей. В этой работе на основании построенной модели я проверяю гипотезу об эффективности отраслевых программ обучения студентов, внося вклад в эту литературу.

Дальнейшая работа устроена следующим образом: в разделе 2 описывается структура и калибровка базовой модели; в разделе 3 описываются вводимые в эту модель сложности рынка труда и обсуждается калибровка этого сектора; в разделе 4 описываются проведенные эксперименты и основные результаты, а в разделе 5 обсуждается устойчивость этих результатов к изменению параметрам модели; работа завершается обсуждениями полученных результатов и заключительными ремарками.

2. Базовая модель

В этом разделе я описываю спецификацию модели. Представленная в данной статье модель опирается на работу Poledna et al. (2025), но ее структура адаптирована к имеющимся данным по России и включает дополнительные механизмы, связанные с денежно-кредитной политикой.

Последовательность действий

Одной из отличительных особенностей агентно-ориентированного подхода является то, что все действия выполняются агентами последовательно. Таким образом, внутри каждого периода (квартала) существует несколько этапов (фаз) принятия решений. В моей модели внутри каждого периода выделяется 8 этапов, пронумерованных от 0 до 7. Ниже я привожу описание событий, которые включают эти этапы. Стоит также отметить, что алгоритм разработан таким образом, что последовательности действий внутри этапа, а также агенты, выполняющие эти действия, каждый раз случайным образом перемешиваются.

0

- ▲ Определяются ожидаемые темпы инфляции и роста производства.
- ▲ Определяются переменные, описываемые экзогенными процессами (AR(1): государственное потребление, экспорт и импорт.
- ▲ Коммерческий банк определяет свой ожидаемый собственный капитал.

1

- ▲ Фирмы определяют ожидаемую прибыль, свободный денежный поток и спрос на кредиты.
- ▲ Фирмы определяют цены на свои товары и заработную плату своих сотрудников.
- ▲ Фирмы определяют желаемый объем производства.
- ▲ Фирмы определяют спрос на факторы производства – рабочую силу, инвестиции и сырье.
- ▲ Фирмы создают спрос на кредиты.
- ▲ Импортеры определяют цену своих товаров.
- ▲ Импортеры определяют объем производства.
- ▲ Экспортеры определяют спрос на товары.
- ▲ Центральный банк определяет размер ключевой ставки, ставка по кредитам определяется как ключевая ставка + фиксированная премия.
- ▲ Государственные органы определяют спрос на товары и услуги.
- ▲ Коммерческий банк определяет свою ожидаемую прибыль.

2

- ▲ Происходит взаимодействие работников и работодателей на рынке труда, определяется уровень занятости и безработицы в текущем периоде.
- ▲ Центральный банк определяет размер своей прибыли/убытка и размер своего собственного капитала.
- ▲ Проверяется условие достаточности капитала коммерческого банка для выдачи кредитов. При выполнении условия проверяется условие LTV для каждой заявки на кредит от предприятий и принимается решение о выдаче/отказе в выдаче кредитов. Одобренные кредиты выдаются предприятиям.
- ▲ Коммерческий банк определяет свою фактическую прибыль.

3

- ▲ Домохозяйства определяют ожидаемый уровень дохода и формируют потребительский спрос на товары.
- ▲ Фирмы производят товары. Фактический уровень производства $\leq$ желаемого уровня производства (может быть ниже, если не удалось привлечь достаточное количество факторов производства).

4

- ▲ Для модели со сложным рынком труда: происходит повышение/понижение навыков агентов в соответствии со статусом (безработный, новый работник, член программы обучения)
- ▲ Взаимодействие происходит на товарном рынке, определяется потребление товаров и услуг в экономике.
- ▲ Рассчитываются индексы цен.
- ▲ Фирмы определяют изменение капитала с учетом привлеченных инвестиций и амортизации.

5

- ▲ Фирмы определяют изменение запасов готовой продукции как разницу между проданными и произведенными товарами.
- ▲ Фирмы определяют изменение запасов сырья с учетом закупленного и использованного в производстве сырья.
- ▲ Фирмы определяют свою прибыль.
- ▲ Фирмы определяют изменение сбережений/задолженности за период.

6

- ✦ Домохозяйства узнают свой фактический доход за период и определяют сумму сбережений/заимствований (чтобы доход был соотнесен с потреблением за период).
- ✦ Определяется собственный капитал фирмы.
- ✦ Проверяется банкротство фирмы.
- ✦ Рассчитывается общий ВВП экономики.
- ✦ Рассчитывается торговый баланс.

7

- ✦ Коммерческий банк определяет размер безнадежной задолженности и списывает ее, используя свой собственный капитал и средства, полученные от обанкротившихся компаний.
- ✦ Коммерческий банк определяет окончательный размер собственного капитала и сбережений/убытков.
- ✦ Рассчитываются общие показатели государственного бюджета: доходы, дефицит/профицит бюджета, государственный долг.

В целом у каждого агента есть три типа переменных: переменные ожидания, которые формируются до принятия решений и взаимодействия с другими агентами; ключевые переменные, которые включают активные действия; и балансовые переменные, которые рассчитываются в результате этих активных действий.

Далее я описываю типы экономических агентов, включаемых в модель: домохозяйства, фирмы, центральный банк, государство, коммерческий банк, экспортеры и импортеры. Стоит отметить, что модель содержит как номинальные, так и реальные величины, которые, во избежание путаницы, обозначены диакритическими знаками следующим образом: три точки $\ddot{X}$ обозначают **номинальную переменную**, две черты $\bar{X}$ – **реальную переменную**.

Ожидания

Важным компонентом агентных моделей является процесс формирования ожиданий. Поскольку агенты не знают будущего, перед началом активных действий им необходимо сформировать ожидания относительно будущего в текущий момент и принимать решения на их основе. При этом, поскольку данный класс моделей не обладает идеальным предвидением, ожидания агентов могут не сбываться, что влечет за собой возникновение дисбалансов, характерных для данного подхода.

Для большинства агентов я предполагаю, что ожидания по темпам роста, как и инфляционные ожидания, формируются равномерно для всех агентов в экономике.

Ожидаемый темп роста экономики $\gamma^e(t)$ представляет собой средневзвешенное значение фактически сформированных темпов роста за предыдущие 4 квартала. Начальное значение γ выбирается на основе оценок равновесного темпа роста российской экономики на 2021 год – см. раздел **Калибровка**.

$$\gamma^e(t) = \left(\frac{\gamma(t-4) + \gamma(t-3) + \gamma(t-2) + \gamma(t-1)}{4} \right) \quad (1)$$

Модель использует адаптивные инфляционные ожидания π^e :

$$\pi^e(t) = \left(\frac{\pi(t-4) + \pi(t-3) + \pi(t-2) + \pi(t-1)}{4} \right) - \omega^{\bar{r}} * (\bar{r}(t-1) - \bar{r}^*) \quad (2)$$

Второй член выражает канал ожиданий денежно-кредитной политики. Если ставка центрального банка выше нейтральной¹, это сигнализирует о жесткой политике центрального банка и снижает инфляционные ожидания. Напротив, ставка ниже нейтральной указывает на мягкую политику и повышает инфляционные ожидания.

¹ Существует несколько определений нейтральной ставки. В рамках данной статьи я определяю нейтральную ставку как ставку, при которой денежно-кредитная политика не является ни сдерживающей, ни стимулирующей.

Домохозяйства

Сектор домохозяйств моделируется и калибруется на основе данных о населении России и включает все население старше 15 лет. Домохозяйства обозначены индексом $h \in [0, HH]$. Домохозяйства имеют два статуса: «статус занятости» (WS), характеризующий их положение на рынке труда: занятое (E), безработное (U), экономически неактивное (NA), и «статус владения» (OS), характеризующий владение фирмой или банком и может принимать следующие формы: владеет фирмой (IF), владеет банком (IB) или не владеет ни фирмой, ни банком (пусто). Эти два статуса определяют доход домохозяйства.

Занятые домохозяйства получают заработную плату; безработные домохозяйства получают фиксированное пособие по безработице от государства, которое составляет определенную долю θ^{UB} от их последней заработной платы. Каждое экономически активное домохозяйство относится к определенному занятию (профессии), которое определяется при первоначальной калибровке модели². Домохозяйство может работать только в фирме, отрасль которой соответствует его профессии³. Профессия для домохозяйства выбирается таким образом, чтобы общее число занятых и безработных по отраслям соответствовало фактической статистике рынка труда за 2021 год⁴. Экономически неактивным домохозяйствам выплачивается государственная субсидия (пенсия или стипендия). Если домохозяйство владеет фирмой, оно может получать дивиденды. Это происходит, если фирма получает прибыль, а не убытки.

Доход

Ожидаемая заработная плата $\ddot{w}_h^e$, на основе которой домохозяйства прогнозируют свой ожидаемый доход, определяется по следующей формуле⁵:

$$\ddot{w}_h^e(t) = \begin{cases} \bar{w}_i(t) * P^{HH}(t-1) * (1 + \pi^e(t)), & \text{если } hh \text{ занят в фирме } i \\ \ddot{w}_h(t-1) * (1 + \pi^e(t)), & WS = U \end{cases}, \quad (3)$$

где P^{HH} – ИПЦ.

Субсидии $\bar{s}b^{inact}$, выплачиваемые государством экономически неактивным домохозяйствам, определяются по формуле:

$$\bar{s}b^{inact}(t) = \bar{s}b^{inact}(t-1) * (1 + \gamma^e(t)). \quad (4)$$

Кроме того, правительство выплачивает субсидии $\bar{s}b^{other}$ прочие всем домохозяйствам:

$$\bar{s}b^{other}(t) = \bar{s}b^{other}(t-1) * (1 + \gamma^e(t)). \quad (5)$$

Как уже говорилось, у домохозяйств есть два статуса: «статус занятости» и «статус собственности», которые определяют их доход.

Итак, в моей модели домохозяйства определяют свой ожидаемый доход $\ddot{Y}_h^e$ следующим образом, в зависимости от «статуса занятости» и «статуса собственности»:

² 20 отраслей предприятий, а также профессии домашних хозяйств определяются в соответствии с отраслевым классификатором ОКВЭД 2.

³ Это предположение будет ослаблено в модели со сложным рынком труда, см. раздел **Рынок труда**.

⁴ Подробное обсуждение соответствия модели данным приведено в разделе **Калибровка**.

⁵ Подстрочные индексы характеризуют тип, к которому принадлежит агент, – домохозяйства ($h \in [0, HH]$), фирмы ($i \in [0, II]$), правительство ($j \in [0, JJ]$), экспортеры ($l \in [0, LL]$), импортеры ($m \in [0, MM]$), центральный банк (cb).

$$\ddot{Y}_h^e(t) = \begin{cases} \ddot{w}_h^e(t) + \overline{s\bar{b}}^{other}(t) * P^{HH}(t-1) * (1 + \pi^e(t)), & \text{если } WS = W, OS = \text{пусто} \\ \theta^{UB} * \ddot{w}_h^e(t) + \overline{s\bar{b}}^{other}(t) * P^{HH}(t-1) * (1 + \pi^e(t)), & \text{если } WS = U, OS = \text{пусто} \\ (\overline{s\bar{b}}^{inact}(t) + \overline{s\bar{b}}^{other}(t)) * P^{HH}(t-1) * (1 + \pi^e(t)), & \text{если } WS = NA, OS = \text{пусто} \\ \ddot{w}_h^e(t) + (\theta^{DIV} * \max(0, \bar{P}_{li}^e(t)) + \overline{s\bar{b}}^{other}(t)) * P^{HH}(t-1) * (1 + \pi^e(t)), & \text{если } WS = W, OS = IF \\ \theta^{UB} * \ddot{w}_h^e(t) + (\theta^{DIV} * \max(0, \bar{P}_{li}^e(t)) + \overline{s\bar{b}}^{other}(t)) * P^{HH}(t-1) * (1 + \pi^e(t)), & \text{если } WS = U, OS = IF \\ (\overline{s\bar{b}}^{inact}(t) + \theta^{DIV} * \max(0, \bar{P}_{li}^e(t)) + \overline{s\bar{b}}^{other}(t)) * P^{HH}(t-1) * (1 + \pi^e(t)), & \text{если } WS = NA, OS = IF \\ \ddot{w}_h^e(t) + (\theta^{DIV} * \max(0, \bar{P}_{lk}^e(t)) + \overline{s\bar{b}}^{other}(t)) * P^{HH}(t-1) * (1 + \pi^e(t)), & \text{если } WS = W, OS = IB \\ \theta^{UB} * \ddot{w}_h^e(t) + (\theta^{DIV} * \max(0, \bar{P}_{lk}^e(t)) + \overline{s\bar{b}}^{other}(t)) * P^{HH}(t-1) * (1 + \pi^e(t)), & \text{если } WS = U, OS = IB \\ (\overline{s\bar{b}}^{inact}(t) + \theta^{DIV} * \max(0, \bar{P}_{lk}^e(t)) + \overline{s\bar{b}}^{other}(t)) * P^{HH}(t-1) * (1 + \pi^e(t)), & \text{если } WS = NA, OS = IB \end{cases} \quad (6)$$

Стоит обратить внимание, что этот ожидаемый доход, определенный на этапе 3, может не совпадать с фактическим доходом, который станет известен только на этапе 6.

На основе сформированных ожиданий домохозяйство определяет свой спрос на продукцию каждой отрасли (см. раздел **Потребление**).

Фактическая заработная плата $\ddot{w}_h$ определяется компанией и принимается работником в расчет как данность⁵. Она определяется следующим образом:

$$\ddot{w}_h(t) = \begin{cases} \bar{w}_i * P^{HH}(t), & \text{если } hh \text{ занят в фирме } i \\ \ddot{w}_h(t-1) * \frac{P^{HH}(t)}{P^{HH}(t-1)}, & WS = U \end{cases} \quad (7)$$

Таким образом, фактический доход $\ddot{Y}_h$ домохозяйства определяется как:

$$\ddot{Y}_h(t) = \begin{cases} \ddot{w}_h(t) + \overline{s\bar{b}}^{other} * P^{HH}(t), & \text{если } WS = W, OS = \text{пусто} \\ \theta^{UB} * \ddot{w}_h(t) + \overline{s\bar{b}}^{other} * P^{HH}(t), & \text{если } WS = U, OS = \text{пусто} \\ (\overline{s\bar{b}}^{inact} + \overline{s\bar{b}}^{other}) * P^{HH}(t), & \text{если } WS = NA, OS = \text{пусто} \\ \ddot{w}_h(t) + (\theta^{DIV} * \max(0, \bar{P}_{li}(t)) + \overline{s\bar{b}}^{other}) * P^{HH}(t), & \text{если } WS = W, OS = IF \\ \theta^{UB} * \ddot{w}_h(t) + (\theta^{DIV} * \max(0, \bar{P}_{li}(t)) + \overline{s\bar{b}}^{other}) * P^{HH}(t), & \text{если } WS = U, OS = IF \\ (\overline{s\bar{b}}^{inact} + \theta^{DIV} * \max(0, \bar{P}_{li}(t)) + \overline{s\bar{b}}^{other}) * P^{HH}(t), & \text{если } WS = NA, OS = IF \\ \theta^{UB} * \ddot{w}_h(t) + (\theta^{DIV} * \max(0, \bar{P}_{lk}(t)) + \overline{s\bar{b}}^{other}) * P^{HH}(t), & \text{если } WS = U, OS = IB \\ (\overline{s\bar{b}}^{inact} + \theta^{DIV} * \max(0, \bar{P}_{lk}(t)) + \overline{s\bar{b}}^{other}) * P^{HH}(t), & \text{если } WS = W, OS = IB \end{cases} \quad (8)$$

Потребление

Как и во многих агентных моделях, моя модель принимает решение о спросе на потребительские товары и услуги в два этапа. На первом этапе домохозяйство определяет свой желаемый потребительский бюджет, а на втором – сумму, которую оно готово потратить на продукцию каждой отрасли.

Общий бюджет домохозяйства на потребительские товары и услуги C_h^d прямо пропорционален ожидаемому доходу:

$$\ddot{C}_h^d(t) = \frac{\psi^H * \ddot{Y}_h^e(t)}{1 + \tau^{VAT}}. \quad (9)$$

Спрос на товары и услуги $\ddot{C}_{hg}^d$ конкретной отрасли g определяется по формуле:

$$\ddot{C}_{hg}^d(t) = \frac{b_g^{HH} * P_g(t-1)}{P^{HH}(t-1)} \ddot{C}_h^d(t), \quad (10)$$

где b_g^{HH} – вес отрасли g в потреблении, P_g – ценовой индекс отрасли g (см. (18)).

Отсутствие идеального предвидения в модели означает, что фирмы не знают точного спроса на свою продукцию и могут переоценивать или недооценивать его. Следовательно, желаемый спрос домохозяйства $\ddot{C}_h^d(t)$ может не совпадать с фактическим потреблением $\ddot{C}_h(t)$, если фирмы не в состоянии удовлетворить спрос:

$$\ddot{C}_h(t) = \begin{cases} \sum_g \ddot{C}_{hg}^d(t), & \text{если спрос точно соответствует предложению} \\ < \sum_g \ddot{C}_{hg}^d(t), & \text{если спрос больше предложения} \end{cases} \quad (11)$$

Возможность того, что спрос домохозяйств не будет удовлетворен (или будет удовлетворен не полностью), является одной из отличительных особенностей ABM по сравнению с моделями DSGE. В моделях ABM домохозяйства (как и фирмы) располагают лишь очень ограниченной информацией и вынуждены делать предположения о будущем спросе и предложении. Эти предположения могут быть далеки от фактической ситуации и создавать рыночные дисбалансы, как это и происходит в реальной экономике.

Домохозяйство занимает/держит образовавшийся дефицит/избыток средств на депозите. Коммерческий банк выдает кредиты/держит депозиты домохозяйств, и в данной версии модели для простоты предполагается, что банк выдает кредиты автоматически и не оценивает финансовое положение домохозяйства.

Совокупное богатство домохозяйства представляет собой баланс его доходов и расходов и определяется по формуле:

$$\ddot{D}_h(t) = \ddot{D}_h(t-1) + \ddot{Y}_h(t) - (1 + \tau^{VAT}) * \ddot{C}_h(t) + \ddot{r}(t) * \max(0, \ddot{D}_h(t-1)) - \ddot{r}^{loan}(t) * \max(0, -\ddot{D}_h(t-1)). \quad (12)$$

Фирмы

Сектор предприятий моделируется на основе реальных данных о распределении предприятий по отраслям. Каждое предприятие относится к одной из 20 отраслей согласно отраслевому классификатору ОКВЭД 2.

Ожидания

После определения совокупных инфляционных ожиданий и ожидаемых темпов роста экономики предприятия определяют собственные ожидаемые значения.

Ожидаемая прибыль фирмы $\ddot{\Pi}_i^e$ определяется как прибыль предыдущего периода, скорректированная с учетом ожидаемых темпов роста экономики γ^e и ожидаемой инфляции π^e :

$$\ddot{\Pi}_i^e(t) = \ddot{\Pi}_i(t-1) * (1 + \gamma^e(t)) * (1 + \pi^e(t)) \quad (13)$$

Фирма определяет свой ожидаемый чистый денежный поток с учетом ожидаемой прибыли, графика погашения кредита (см. раздел **Фирмы** → **Кредиты**) и выплаты дивидендов:

$$\Delta \ddot{D}_i^e(t) = \ddot{\Pi}_i^e(t) - \theta \ddot{L}_i(t-1) - \theta^{DIV} \max(0, \ddot{\Pi}_i^e(t)), \quad (14)$$

где θ – доля долга, которую фирмы гасят каждый период.

Производство

В модели товары производятся с использованием трех факторов производства – труда, капитала и промежуточных товаров – по технологии Леонтьева:

$$\bar{Y}_i(t) = \min(\bar{Q}_i^s(t), \beta_i \bar{M}_i(t-1), \alpha_i \bar{N}_i(t), \kappa_i \bar{K}_i(t-1)), \quad (15)$$

где $\bar{Q}_i^s$ – желаемый объем производства (ур.15), $\bar{M}_i$ – промежуточные товары (ур. 33), $\bar{N}_i$ – (ур. 21-22, фактически определяемый в результате процесса поиска и сопоставления (search-and-matching) на рынке труда), $\bar{K}_i$ – капитал (ур. 29).

Желаемый объем производства

В каждом периоде фирма определяет цену продажи продукции и объем производства. Рассмотрим сначала процесс выбора желаемого объема производства.

Фирма выбирает желаемый объем производства $\bar{Q}_i^s$ по следующей формуле, основанной на (1) объеме продукции, предложенной к продаже в предыдущем периоде $\bar{Q}_i^o$, скорректированном на (2) 'равновесный' темп роста экономики γ^e и (3) на индивидуальные ожидания фирмы, зависящие от динамики ее производства в предыдущие периоды:

$$\bar{Q}_i^s(t) = (1 + \gamma)^{1+t} * \bar{Q}_i^o(-1) + \left(\frac{\bar{Y}_i(t-1)}{\bar{Y}_i(t-2)} \right)^\lambda. \quad (16)$$

Стоит отметить, что модель выделяет несколько переменных, связанных с объемом продаж компании. Все они обозначены буквой Q и имеют надстрочные индексы. Для удобства все эти переменные перечислены ниже.

Переменная	Описание	Уравнение / процесс, который определяет
$\bar{Q}_i^d(t)$	Фактический спрос на продукцию i-й фирмы в период t	Определяется в процессе взаимодействия потребителей и продавцов на товарном рынке (поиск и сопоставление)
$\bar{Q}_i^o(t)$	Продукция фирмы, доступная для продажи в период t: произведенная в период t плюс остатки от предыдущих периодов	$\bar{Q}_i^o(t) = \bar{Y}_i(t) + \bar{S}_i(t-1)$
$\bar{Q}_i^s(t)$	Объем продукции, который фирма желает произвести в текущем периоде. Он может быть больше фактического объема $\bar{Y}_i(t)$, если фирма не сможет привлечь достаточное количество факторов производства.	(16)

Такая сложная система переменных и уравнений, описывающих процесс торговли, весьма специфична для ABM. В стандартных моделях DSGE весь этот процесс сводится к нескольким переменным и уравнениям, поскольку 1) спрос равен предложению в любой момент времени; 2) ожидания формируются в условиях полной информации и, следовательно, совпадают с реальностью; 3) все агенты обладают полной информацией о процессах принятия решений друг другом; и 4) полная предопределенность делает порядок процесса принятия решений несущественным. В рамках модели ABM все эти утверждения могут быть неверными. Более того, все эти моменты имеют решающее значение для определения модели ABM. Например, в то время как модель DSGE предполагает, что решения принимаются всеми агентами одновременно, в модели ABM все транзакции происходят последовательно. Это создает последовательность пар «домохозяйства – фирмы», в соответствии с которыми происходит процесс торга. И этот порядок может быть очень важен, поскольку он определяет, какие домохозяйства могут оказаться не в состоянии купить желаемые товары (если спрос превышает предложение) или какие фирмы могут оказаться не в состоянии продать свои товары (если предложение превышает спрос). Такие решения могут влиять не только на отдельных агентов, но и на совокупные переменные, поэтому для надежного анализа требуется проведение моделирования для различных последовательностей таких пар с последующим усреднением результатов.

Цены

Помимо объема производства, компания в каждом периоде определяет цену своей продукции. Изменение цены определяется ожидаемой инфляцией π_i^e и случайным шоком $\xi_i(t) \sim N(0, 0.005)$.

Итак, фирма i определяет цену своего продукта, используя следующую формулу:

$$P_i(t) = P_i(t-1) * (1 + \pi^e(t) + \xi_i(t)). \quad (17)$$

Для удобства переменные, определяющие некоторые индексы цен, собраны в таблице ниже.

$P_g(t)$	Ценовой индекс отрасли g	$P_g(t) = \frac{\sum_{i \in I_{S=g}} P_i(t) \bar{Q}_i(t) + P_{m=g}(t) \bar{Q}_{m=g}(t)}{\sum_{i \in I_{S=g}} \bar{Q}_i(t) + \bar{Q}_{m=g}(t)}$	(18)
P^{HH}	Индекс потребительских цен (ИПЦ)	$P^{HH}(t) = \sum_g b_g^{HH} P_g(t)$	
P^{MAT}	Совокупный индекс цен промежуточных товаров	$P^{MAT}(t) = \sum_g b_g^{MAT} P_g(t)$	

P^{CF}	Совокупный индекс цен капитальных товаров	$P^{CF}(t) = \sum_g b_g^{CF} P_g(t)$	
P^{JJ}	Совокупный индекс цен государственных предприятий	$P^{JJ}(t) = \sum_g b_g^{JJ} P_g(t)$	
P_h^{HH}	Индекс цен h-го домохозяйства	Рассчитывается на основе фактических транзакций агентов	
P_i^{MAT}	Индекс цен промежуточных товаров i-ой фирмы		
P_i^{CF}	Индекс цен капитальных товаров i-ой фирмы		
P_j^{JJ}	Индекс цен j-го государственного предприятия		
P_l^{EXP}	Индекс цен l-й фирмы-экспортера		
P^{IMP}	Индекс цен m-й импортной фирмы		

Выбрав желаемый уровень выпуска, фирмы определяют спрос на факторы производства.

Спрос на рабочую силу

Спрос на рабочую силу определяется по следующей формуле:

$$\bar{N}_i^d(t) = \max \left(1, \text{integer} \left[\frac{\min(\bar{Q}_i^s(t), \kappa_i \bar{K}_i(t-1))}{\bar{\alpha}_i} \right] \right), \quad (19)$$

где капитал $\bar{K}_i$ определяется согласно уравнению **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

При определении спроса на рабочую силу учитывается несколько факторов. Во-первых, в каждой фирме должен работать как минимум один человек. Во-вторых, при формировании спроса на рабочую силу учитывается желаемый уровень производства. В-третьих, учитывая леонтьевский характер производственной функции, учитывается объем капитала, имеющийся у фирмы (скорректированный на коэффициент), поскольку фирма в любом случае не сможет производить продукцию сверх этого объема.

После определения желаемой численности работников фирма определяет $\bar{V}_i(t)$ – сколько работников необходимо нанять/уволить для достижения желаемого показателя.

$$\bar{V}_i(t) = \min \left(\bar{N}_i^d(t) - \bar{N}_i(t-1) \right), \quad (20)$$

Чтобы обеспечить экономический рост в модели, я предполагаю, что производительность труда растет равновесными темпами экономического роста.

$$\bar{\alpha}_i(t) = \gamma * \bar{\alpha}_i(t-1) \quad (21)$$

$$\alpha_i(t) = \bar{\alpha}_i(t) * \min \left(1, \frac{\bar{Q}_i^s(t)}{\bar{N}_i(t) \bar{\alpha}_i(t)} \right). \quad (22)$$

Базовая реальная заработная плата $\bar{w}_i$, которую, выплачивает своим работникам фирма i определяется отраслью и также растет с равновесными темпами экономического роста:

$$\bar{w}_i(t) = \bar{w}_g(t), \quad (23)$$

где $\bar{w}_g(t) = \gamma * \bar{w}_g(t-1)$.

Спрос на инвестиции $\bar{I}_i^d$ определяется в два этапа. На первом этапе определяется общий спрос на инвестиции, исходя из желаемого объема производства и имеющегося объема рабочей силы, по формуле:

$$\bar{I}_i^d(t) = \frac{1}{\kappa_i} \min \left(\bar{Q}_i^s(t), \alpha_i \bar{N}_i(t) \right). \quad (24)$$

На втором этапе определяется спрос на инвестиционные товары каждой конкретной отрасли:

$$I_{ig}^d(t) = b_g^{cf} * \bar{I}_i^d(t). \quad (25)$$

Как и все другие товары в моей модели, инвестиционные товары приобретаются в ходе сделки, поэтому спрос на товары может быть полностью, частично или не удовлетворен вообще в зависимости от текущей экономической ситуации:

$$\bar{I}_i(t) \begin{cases} = \sum_g \bar{I}_{ig}^d(t), & \text{если спрос соответствует предложению} \\ < \sum_g \bar{I}_{ig}^d(t), & \text{если спрос больше предложения} \end{cases}. \quad (26)$$

Динамика капитала определяется капиталом предыдущего периода за вычетом амортизации капитала и инвестиций:

$$\bar{K}_i(t) = \bar{K}_i(t-1) - \frac{\delta_i}{\kappa_i} \bar{Y}_i(t) + \bar{I}_i(t). \quad (27)$$

Спрос на дополнительные закупки промежуточных товаров также определяется в два этапа. На первом этапе определяется совокупный спрос:

$$\Delta \bar{M}_i^d(t) = \frac{\min(\bar{Q}_i^s(t), \alpha_i \bar{N}_i(t))}{\omega^{MAT} \beta_i} \quad (28)$$

Я добавляю в модель параметр ω^{MAT} , который отражает процесс формирования запасов из предосторожности. Таким образом, наши фирмы стремятся поддерживать определенный буферный запас промежуточных товаров для сглаживания объемов производства, например, если спрос на промежуточные товары не может быть удовлетворен в какой-то период.

На втором этапе определяется потребность в дополнительных закупках промежуточных товаров для каждой конкретной отрасли:

$$\Delta \bar{M}_{ig}^d(t) = b_g^{int} * \Delta \bar{M}_i^d(t). \quad (29)$$

И, опять же, спрос может быть полностью, частично или не удовлетворен в зависимости от экономической ситуации:

$$\Delta \bar{M}_i(t) \begin{cases} = \sum_g \Delta \bar{M}_{ig}^d(t), & \text{если спрос соответствует предложению} \\ < \sum_g \Delta \bar{M}_{ig}^d(t), & \text{если спрос больше предложения} \end{cases}. \quad (30)$$

Итоговая динамика промежуточных товаров определяется исходя из запасов предыдущего периода за вычетом товаров, использованных в производстве, и товаров, закупленных в текущем периоде:

$$\bar{M}_i(t) = \bar{M}_i(t-1) - \frac{\bar{Y}_i(t)}{\beta_i} + \Delta \bar{M}_i(t). \quad (31)$$

Продажи

Продажи в модели осуществляются посредством последовательного взаимодействия потребителей и производителей. Порядок этого взаимодействия определяется случайным образом и меняется каждый период.

В результате взаимодействия агентов формируется одна из следующих ситуаций:

$$\bar{Q}_i^d(t) \begin{cases} < \bar{Y}_i(t) + \bar{S}_i(t-1), & \text{если спрос ниже предложения} \\ = \bar{Y}_i(t) + \bar{S}_i(t-1), & \text{если спрос точно равен предложению} \\ > \bar{Y}_i(t) + \bar{S}_i(t-1), & \text{если спрос меньше предложения} \end{cases} \quad (32)$$

Изменение запасов готовой продукции предприятий определяется по следующей формуле:

$$\Delta \bar{S}_i(t) = (1 - \delta^S) (\bar{Y}_i(t) - \bar{Q}_i(t)), \quad (33)$$

где $\bar{Y}_i(t) - \bar{Q}_i(t)$ - разница между выпуском фирмы и фактически проданной продукцией, δ^S - коэффициент амортизации.

Конечный запас готовой продукции в периоде t определяется с учетом запасов предыдущего периода и изменения запасов готовой продукции, произошедшего в текущем периоде. При этом изменение запасов может быть как положительным (если предложение превысило спрос и часть продукции не была реализована), так и отрицательным (если спрос превысил объем производства и часть запасов готовой продукции была реализована).

$$\bar{S}_i(t) = \bar{S}_i(t-1) + \Delta \bar{S}_i(t) \quad (34)$$

Кредиты

Фирмы могут запросить кредиты у коммерческого банка, если оценивают потребность в дополнительном финансировании, исходя из текущего и прогнозируемого будущего избытка/дефицита свободного денежного потока. Спрос на кредиты определяется по формуле:

$$\Delta L_i^d(t) = \max(0, -\Delta D_i^e(t) - D_i(t-1)). \quad (35)$$

Коммерческий банк принимает положительное/отрицательное решение о выдаче кредита, исходя из собственной капитализации и оценки надежности конкретного заемщика. Подробнее см. раздел **Коммерческий банк**.

Окончательный размер кредита компании в периоде t становится известен после рассмотрения заявки коммерческим банком и рассчитывается по формуле:

$$L_i(t) = (1 - \theta)L_i(t-1) + \Delta L_i(t). \quad (36)$$

Балансовые переменные

В этом разделе я описываю переменные, характеризующие финансовое состояние фирмы после завершения всех активных действий.

Прибыль фирмы $\Pi_i(t)$ определяется как выручка от продаж плюс изменение запасов готовой (нереализованной) продукции за вычетом затрат на факторы производства и корректируется на проценты, уплаченные по кредитам/начисленные по депозитам.

$$\begin{aligned} \Pi_i(t) = & \underbrace{P_i(t)\bar{Q}_i(t)}_{\text{Продажи}} + \underbrace{P_i(t)\Delta\bar{S}_i(t)}_{\text{Изменения в запасах готовой продукции}} - \underbrace{\bar{w}_i(t)\bar{N}_i(t)P^{HH}(t)}_{\text{ФОТ}} \\ & - \underbrace{\frac{1}{\beta_i}P_i^{MAT}(t)\bar{Y}_i(t)}_{\text{Затраты на сырье}} - \underbrace{\frac{\delta_i}{k_i}P_i^{CF}(t)\bar{Y}_i(t)}_{\text{Амортизация}} \\ & - \underbrace{r^{loan}(t) * (L_i(t-1) + \max(0, -D_i(t-1)))}_{\text{Процентные платежи}} + \underbrace{r(t) * \max(0, D_i(t-1))}_{\text{Процентные доходы}}. \end{aligned} \quad (37)$$

Как и в случае с ожиданиями, ко всем агентам в модели применяются одинаковые процентные ставки. В модели используются три ставки: ставка по депозитам $r(t)$ (которая также является ключевой ставкой центрального банка), ставка по кредитам r^{loan} и ставка по государственным кредитам r^G (см. раздел **Центральный банк**).

Чистый денежный поток рассчитывается как сумма всех доходов фирмы за вычетом всех ее расходов.

$$\begin{aligned} \Delta D_i(t) = & \underbrace{P_i(t)\bar{Q}_i(t)}_{\text{Продажи}} - \underbrace{\bar{w}_i(t)\bar{N}_i(t)P^{HH}(t)}_{\text{ФОТ}} - \underbrace{P_i^{MAT}(t)\Delta\bar{M}_i(t)}_{\text{Затраты на сырье}} \\ & - \underbrace{r^{loan}(t) * (L_i(t-1) + \max(0, -D_i(t-1)))}_{\text{Процентные платежи}} + \underbrace{r(t) * \max(0, D_i(t-1))}_{\text{Процентные доходы}} \\ & - \underbrace{P_i^{CF}(t)\bar{I}_i(t)}_{\text{Расходы на инвестиции}} + \underbrace{\Delta L_i(t)}_{\text{Новые кредиты}} - \underbrace{\theta L_i(t-1)}_{\text{Погашение долга}} \end{aligned} \quad (38)$$

Общая сумма денежных средств, имеющихся в распоряжении фирмы, определяется как сумма денежных средств за предыдущий период плюс чистый денежный поток текущего периода.

$$D_i(t) = D_i(t-1) + \Delta D_i(t). \quad (39)$$

Стоит отметить, что, как и в случае домохозяйства, ΔD_i и $D_i(t)$ могут быть как положительными, так и отрицательными. Если у компании есть свободные денежные средства ($D_i(t) > 0$), она размещает их на однопериодный депозит в коммерческом банке по ставке $r(t)$, тем самым получая дополнительный процентный доход в следующем периоде. Если у компании возникает кассовый разрыв ($D_i(t) < 0$), она закрывает его овердрафтом в банке по ставке r^{loan} .

Наконец, итоговый собственный капитал фирмы за период определяется по формуле:

$$E_i(t) = D_i(t) + P^{MAT}(t) * M_i(t) + P_i(t) * S_i(t) + P^{CF}(t)K_i(t) - L_i(t) \quad \forall i \in I_s. \quad (40)$$

Банкротство

Модель допускает возможность банкротства фирм. В каждом периоде на 6-м этапе проверяется выполнение условий $D_i(t) < 0$ (то есть неплатежеспособность денежного потока) и $E_i(t) < 0$ (то есть неплатежеспособность собственного капитала фирмы). При одновременном выполнении этих условий фирма объявляется банкротом.

Для сохранения общего числа фирм в экономике⁶ каждая обанкротившаяся фирма заменяется новой, которая наследует ее активы и часть обязательств. Эта часть определяется как доля ζ^b унаследованного капитала. Оставшаяся часть обязательств обанкротившейся фирмы списывается за счет собственного капитала коммерческого банка как безнадежный долг.

Таким образом, обязательства вновь созданной фирмы в следующем периоде определяются по формуле:

$$L_i(t+1) = \zeta^b P_i^{CF}(t) K_i(t). \quad (41)$$

Чистый денежный поток фирмы обнуляется:

$$D_i(t+1) = 0. \quad (42)$$

Уставный капитал создаваемой компании определяется следующим образом:

$$E_i(t+1) = E_i(t) + (L_i(t) - D_i(t) - \zeta^b P_i^{CF}(t) K_i(t)). \quad (43)$$

Коммерческий банк

Для простоты в модели присутствует только один финансовый посредник – коммерческий банк, который (1) принимает депозиты населения и предприятий (2) автоматически предоставляет овердрафты населению и предприятиям, то есть без оценки финансового положения заемщика и возможного отказа (3) может выдавать кредиты предприятиям по запросу и в соответствии с макропруденциальными требованиями. Банк покрывает собственные кассовые разрывы/излишки, привлекая/размещая средства в/из Центрального банка.

Ожидания

В начале каждого периода определяются ожидаемые переменные банка. Банк определяет ожидаемый собственный капитал для проверки выполнения макропруденциальных требований (см. раздел **Фирмы** → **Кредиты**). Ожидаемая прибыль банка необходима для расчета ожидаемого дохода потребителей (см. раздел **Потребители** → **Доход**). Для прогнозирования собственного капитала банка используется наивный прогноз:

$$E_k^e(t) = E_k(t-1). \quad (44)$$

⁶ Изменение количества фирм в экономике создает множество дополнительных эффектов и требует детального моделирования и проверки на реальных данных. Этот вопрос выходит за рамки текущего исследования, поэтому для простоты я принимаю общее количество фирм постоянным на протяжении всего моделирования.

Ожидаемая прибыль банка рассчитывается с учетом прибыли предыдущего периода, а также ожидаемых будущих темпов инфляции и экономического роста:

$$\Pi_k^e(t) = \Pi_k(t-1) * (1 + \gamma^e(t)) * (1 + \pi^e(t)). \quad (45)$$

Предоставление кредитов

Затем банк принимает решение о выдаче кредита. Это решение основывается на двух макропруденциальных характеристиках. Во-первых, банк проверяет достаточность собственного капитала. Это условие выполняется, если:

$$\frac{E_k^e(t)}{\sum_{i=1}^I (L_i^e(t) + \Delta L_i(t))} \geq \xi^{bank}. \quad (46)$$

Если это условие не выполняется, банк не выдает кредиты в этом периоде. Если условие выполняется, банк проверяет соотношение LTV для конкретной фирмы:

$$\frac{L_i^e(t) + \Delta L_i(t)}{K_i^e(t)} \leq \xi^{LTV}. \quad (47)$$

Если это условие выполняется, банк выдает фирме кредит.

Балансовые переменные

В этом разделе описываются переменные, которые рассчитываются как конечный результат взаимодействия отдельных агентов в экономике.

Фактическая прибыль банка рассчитывается как процентный доход по кредитам и овердрафтам, предоставленным фирмам, плюс процентный доход по овердрафтам, предоставленным домохозяйствам, минус процентные расходы по депозитам фирм и домохозяйств, плюс процентные доходы/расходы по остаткам на счетах коммерческих банков в центральном банке.

$$\begin{aligned} \Pi_k(t) = & r^{loan}(t) * \left(\sum_{i=0}^{II} L_i(t-1) + \max(0, -D_i(t-1)) \right) \\ & + r^{loan}(t) * \sum_{h=0}^{HH} \max(0, -D_h(t-1)) - r(t) * \sum_{i=0}^{II} \max(0, D_i(t-1)) \\ & - r(t) * \sum_{h=0}^{HH} \max(0, D_h(t-1)) - r(t) * \max(0, -D_k(t-1)). \end{aligned} \quad (48)$$

Капитал банка – это капитал за предыдущий период плюс прибыль банка за вычетом дивидендов, выплаченных домохозяйству, которому принадлежит банк, за вычетом списания безнадежных долгов.

$$\begin{aligned} E_k(t) = & E_k(t-1) + \Pi_k(t) - \theta^{DIV} \max(0, \Pi_k(t)) \\ & - \sum_{i=0}^{II^{bankrupt}} (L_i(t) - D_i(t) - \zeta^b P_i^{CF}(t) K_i(t)), \end{aligned} \quad (49)$$

где $II^{bankrupt}$ – фирмы, обанкротившиеся в текущем периоде.

Фискальный сектор

В модели фискальный сектор состоит из двух частей: сектора государственных предприятий (формирующих потребительский спрос на рынке товаров и услуг) и агрегированного государства (основной функцией которого является перераспределение доходов, то есть сбор налогов и выплата субсидий).

Государство

Государственный сектор очень прост и описывается простыми AR(1)-процессами. Государственный долг – это просто исчисляемая величина, и предполагается, что государство может бесконечно заимствовать средства для удовлетворения спроса, осуществления социальных выплат и обслуживания существующего долга. Изучение устойчивости государственного долга, его влияния на инфляцию и других связанных с этим вопросов – сложная, многогранная и самостоятельная задача, выходящая не только за рамки вопросов, обсуждаемых в

данной статье, но и за рамки вопросов, рассматриваемых с использованием стандартных DSGE-моделей центральных банков⁷.

Государственные организации

Государственные организации $j (j = \overline{1, JJ})$ создают спрос на товары и услуги фирм. Темпы роста государственного потребления представляют собой сумму «равновесного» темпа роста экономики и случайного шока и имеют вид:

$$\gamma^G(t) = \gamma + sh^{\gamma^G}. \quad (50)$$

Спрос на товары и услуги формируется в три этапа. Сначала определяется совокупный спрос государственного сектора на товары и услуги:

$$\bar{C}_G^d(t) = \bar{C}_G^d(t-1) * e^{\gamma^G(t)}. \quad (51)$$

Затем определяется бюджет на все товары и услуги каждой отдельной организации. Я предполагаю, что эти организации равноценны, поэтому желаемое потребление каждой организации равно общему спросу государственного сектора, деленному на количество организаций J :

$$\ddot{C}_j^d(t) = \frac{\bar{C}_G^d(t) * P^{JJ}(t-1) * (1 + \pi^e(t))}{J}. \quad (52)$$

И, наконец, для каждой организации определяется спрос на продукцию каждой конкретной отрасли:

$$\ddot{C}_{jg}^d(t) = \frac{b^{JJ} * P_g(t-1)}{P^{JJ}}. \quad (53)$$

Центральный банк

В 2015 году Банк России перешел к политике таргетирования инфляции. Целью денежно-кредитной политики было определено достижение и поддержание целевого уровня инфляции 4% годовых. Эта информация используется для описания центрального банка в модели.

Центральный банк в модельной экономике выполняет две основные функции. Во-первых, он устанавливает базовую процентную ставку в экономике $r(t)$. Во-вторых, он является балансирующим агентом в экономике, абсорбируя излишки/предоставляя дополнительную ликвидность в зависимости от ситуации, сложившейся в текущем периоде в частном секторе. Кроме того, для простоты Центральный банк выступает в качестве кредитора государства. Рассмотрим эти функции более подробно.

Ключевая ставка в экономике определяется на основе правила Тейлора:

$$\dot{r}(t) = \bar{r}^* + \pi^* + \xi^\pi(\pi^e(t) - \pi^*), \quad (54)$$

где r^* равновесная реальная процентная ставка, π^* таргет по инфляции, ξ^π параметр силы реакции на отклонение инфляции от целевого значения.

Как отмечалось ранее, центральный банк выполняет балансирующую функцию в экономике, предоставляя/абсорбируя ликвидность. Деятельность центрального банка не направлена на получение прибыли. Его прибыль определяется как расчетная сумма процентных доходов, полученных по предоставленным кредитам, и процентных платежей, выплаченных по привлеченным депозитам:

$$\Pi^{CB}(t) = r^G(t) * L^G(t-1) - r_t * D_k(t-1). \quad (55)$$

Экспортеры

Темпы роста экспортного спроса следуют процессу AR(1):

⁷ Существуют специальные модели динамического общего равновесия (DSGE), используемые для анализа фискальной политики, как правило, для нужд Министерства финансов. В этих моделях, в отличие от моделей, используемых центральными банками, банковский сектор существенно сокращен, а фискальный сектор существенно расширен.

$$\gamma^E(t) = \alpha^{\gamma,E} \gamma^E(t-1) + \beta^{\gamma,E} + \epsilon^{\gamma,E}(t-1). \quad (56)$$

И таким образом, спрос на экспорт определяется по следующей формуле:

$$C^E(t) = C^E(t-1) * e^{\gamma^E(t)}. \quad (57)$$

Инфляция экспортных цен определяется как:

$$\pi^E(t) = \alpha^{\pi,E} \pi^E(t-1) + \beta^{\pi,E} + \epsilon^{\pi,E}(t-1). \quad (58)$$

А уровень цен:

$$P_E(t) = P_E(t-1) * e^{\pi^E(t)}. \quad (59)$$

Импортёры

Темпы роста импортных поставок следуют процессу AR(1):

$$\gamma^I(t) = \alpha^{\gamma,I} \gamma^I(t-1) + \beta^{\gamma,I} + \epsilon^{\gamma,I}(t-1). \quad (60)$$

И таким образом, импортное предложение определяется по следующей формуле:

$$Y^I(t) = Y^I(t-1) * e^{\gamma^I(t)}. \quad (61)$$

Импортная инфляция определяется как:

$$\pi^I(t) = \alpha^{\pi,I} \pi^I(t-1) + \beta^{\pi,I} + \epsilon^{\pi,I}(t-1). \quad (62)$$

А уровень цен:

$$P_m(t) = P_m(t-1) * e^{\pi^I(t)}. \quad (63)$$

Агрегированные макроэкономические переменные

Агрегированные переменные в модели рассчитываются в результате действий отдельных экономических агентов. Таким образом, мы можем рассчитать ВВП тремя способами, как это происходит в реальной статистике. Расчет агрегированных показателей непосредственно на основе микроданных является большим преимуществом АВ-подхода, позволяя согласовывать различные уровни детализации в рамках одной модели.

Номинальный ВВП рассчитывается следующим образом:

$$\begin{aligned} G\ddot{D}P(t) &= \underbrace{\sum_h \tau^{VAT} \ddot{C}_h(t) + \sum_j \tau^G \ddot{C}_j(t) + \sum_l \tau^{EXP} \ddot{C}_l(t)}_{\text{Косвенные налоги}} \\ &+ \underbrace{\sum_i P_i(t) \bar{Y}_i(t)}_{\text{Общий объем продаж товаров и услуг}} - \underbrace{\sum_i \frac{1}{\beta_i} P_i^{MAT} \bar{Y}_i(t)}_{\text{Промежуточное потребление}} \quad (\text{По добавленной стоимости}) \\ &= \underbrace{\sum_h (1 + \tau^{VAT}) \ddot{C}_h(t)}_{\text{Потребление домохозяйств}} + \underbrace{\sum_j (1 + \tau^G) \ddot{C}_j(t)}_{\text{Государственное потребление}} + \underbrace{\sum_i P_i^{CF}(t) \bar{I}_i(t)}_{\text{Валовое накопление основного капитала}} \\ &+ \underbrace{\sum_i P_i(t) (\bar{Y}_i(t) - \bar{Q}_i(t))}_{\text{Изменение запасов готовой продукции}} + \underbrace{\sum_i P_i^{MAT} \left(\Delta \bar{M}_i(t) - \frac{1}{\beta_i} \bar{Y}_i(t) \right)}_{\text{Изменение запасов сырья}} \\ &+ \underbrace{\sum_l (1 + \tau^{EXP}) \ddot{C}_l(t)}_{\text{Экспорт}} - \underbrace{\sum_m P_m(t) \bar{Q}_m(t)}_{\text{Импорт}} \quad (\text{По расходам}) \\ &= \underbrace{\sum_h \tau^{VAT} \ddot{C}_h(t) + \sum_j \tau^G \ddot{C}_j(t) + \sum_l \tau^{EXP} \ddot{C}_l(t)}_{\text{Косвенные налоги}} \\ &+ \underbrace{\sum_i \left(P_i(t) Y_i(t) - P^{HH}(t) N_i(t) \bar{W}_i(t) - \frac{1}{\beta_i} P_i^{MAT} Y_i(t) \right)}_{\text{Валовая операционная прибыль и смешанный доход}} \end{aligned} \quad (64)$$

$$+ \sum_i \frac{P^{HH}(t)N_i(t)\bar{w}_i(t)}{\text{ФОТ}} \text{ (По доходам).}$$

Дефлятор ВВП определяется как частное номинального и реального ВВП за период:

$$defl^{GDP}(t) = \frac{GD\ddot{P}(t)}{\overline{GD\ddot{P}}(t)}. \quad (65)$$

Реальный ВВП также рассчитывается на основе микроданных агентов модели:

$$\begin{aligned} \overline{GD\ddot{P}}(t) &= \underbrace{\sum_h \tau^{VAT} \frac{\ddot{C}_h(t)}{P_h^{HH}(t)} + \sum_j \tau^G \frac{\ddot{C}_j(t)}{P_j^{JJ}(t)} + \sum_l \tau^{EXP} \frac{\ddot{C}_l(t)}{P_l^{LL}(t)}}_{\text{Косвенные налоги}} \\ &+ \underbrace{\sum_i \bar{Y}_i(t)}_{\text{Все продажи}} - \underbrace{\sum_i \frac{1}{\beta_i} \bar{Y}_i(t)}_{\text{Промежуточное потребление}} \text{ (По добавленной стоимости)} \\ &= \underbrace{\sum_h (1 + \tau^{VAT}) \frac{\ddot{C}_h(t)}{P_h^{HH}(t)}}_{\text{Потребление домохозяйств}} + \underbrace{\sum_j (1 + \tau^G) \frac{\ddot{C}_j(t)}{P_j^{JJ}(t)}}_{\text{Государственное потребление}} + \underbrace{\sum_l \bar{I}_i(t)}_{\text{Валовое накопление основного капитала}} \\ &+ \underbrace{\sum_i (\bar{Y}_i(t) - \bar{Q}_i(t))}_{\text{Изменение запасов готовой продукции}} + \underbrace{\sum_i \left(\Delta \bar{M}_i(t) - \frac{1}{\beta_i} \bar{Y}_i(t) \right)}_{\text{Изменение запасов сырья}} \\ &+ \underbrace{\sum_l (1 + \tau^{EXP}) \frac{\ddot{C}_l(t)}{P_l^{LL}(t)}}_{\text{Экспорт}} - \underbrace{\sum_m \bar{Q}_m(t)}_{\text{Импорт}} \text{ (По расходам)} \\ &= \underbrace{\sum_i \bar{Y}_i(t) + \sum_h \tau^{VAT} \frac{\ddot{C}_h(t)}{P_h^{HH}(t)} + \sum_j \tau^G \frac{\ddot{C}_j(t)}{P_j^{JJ}(t)} + \sum_l \tau^{EXP} \frac{\ddot{C}_l(t)}{P_l^{LL}(t)}}_{\text{Косвенные налоги}} \\ &+ \sum_i \underbrace{\left(Y_i(t) - N_i(t)\bar{w}_i(t) - \frac{1}{\beta_i} Y_i \right)}_{\text{Валовая операционная прибыль и смешанный доход}} \\ &+ \sum_i \underbrace{\frac{N_i(t)\bar{w}_i(t)}{\text{ФОТ}}}_{\text{По доходам}}. \end{aligned} \quad (66)$$

Калибровка

Одним из преимуществ использования агентного подхода является возможность калибровки модели на широком спектре макроэкономических и, что особенно важно, микроэкономических данных. Учет таких данных позволяет «настроить» модель на конкретную экономику и получать согласованные оценки сразу на трех уровнях детализации – на уровне агента, на уровне отрасли и на макроуровне.

Стоит отдельно отметить, что в такой модели переменные калибруются для каждого агента в экономике с учетом имеющихся микроданных и таким образом, чтобы при агрегировании уровень результирующих макропеременных модели (таких, например, как ВВП) соответствовал уровню, известному нам из официальной статистики. Таким образом, это дает нам возможность проследить вклад в ВВП вплоть до отдельного агента. Такой уровень детализации, при сохранении согласованности на уровне отраслей и экономики в целом, является большим преимуществом данного класса моделей и предоставляет широкие возможности для ответа на различные исследовательские вопросы.

При калибровке под периодом в модели понимается квартал. В качестве отправной точки в модели выбран первый квартал 2021 года. Для калибровки используются данные официальной статистики, публикуемой Росстатом. Используются следующие данные: квартальный ВВП (в разрезе трех подходов), таблицы «затраты – выпуск» (переведенные в соответствии с кодами

Минэкономразвития из ОКВЭД-2007 в ОКВЭД 2), данные о среднемесячной заработной плате по отраслям экономики (агрегированные за 3 месяца первого квартала), данные о численности рабочей силы, занятых, безработных.

Темпы роста реальной экономики калибруются на уровне 0,5% в квартал (или 2% в год). Консенсус-прогноз о среднесрочном потенциальном росте ВВП России оценивается в 1,5–2% (см., например, МВФ (2021) – 1,6%, Всемирный банк (2021) – 1,8%).

Темпы роста инфляции π^* калибруются на уровне 1% в квартал (или 4% в год) на основе целевого показателя инфляции Банка России (см., например, Банк России, 2024).

Номинальная нейтральная ставка $\bar{r}^*$ калибруется как сумма целевого показателя инфляции π^* и равновесной реальной процентной ставки $\bar{r}^*$. Равновесная реальная ставка калибруется на уровне 1,5% годовых. Согласно существующим исследованиям, реальная процентная ставка для российской экономики до 2022 года, вероятно, находилась в диапазоне от 1 до 3%. Например, Крепцев и др. (2016) – 1–3,2%, МВФ (2019) – 1–3%, Исаков и Латыпов (2019) – 1,5–2,5%. В Докладе Банка России о денежно-кредитной политике (октябрь 2022 года) указан диапазон долгосрочной реальной нейтральной процентной ставки в 1–2%.

Домохозяйства

При калибровке этого сектора понятие «домохозяйство» эквивалентно понятию «экономический агент». Для калибровки используются данные о населении России старше 15 лет. Как обсуждалось выше, домохозяйства делятся на группы по участию в рабочей силе и по собственности. Для первоначального распределения домохозяйств по трудовому статусу используются данные о занятом и безработном, а также об экономически неактивном населении. При первоначальном распределении домохозяйств по статусу предполагается, что каждая фирма/банк может принадлежать только одному домохозяйству. Таким образом, количество домохозяйств, для которых этот статус не пуст, составляет $354 + 1 = 355$.

Фирмы

Модель содержит 354 предприятия согласно статистике по отраслям ОКВЭД 2. Численность экономически активного населения в каждой отрасли калибруется на основе численности занятых в каждой отрасли. Многие эмпирические исследования показывают неравномерное распределение размеров предприятий, поэтому я использую экспоненциальную функцию для первоначального распределения работников по предприятиям каждой отрасли (при этом общая численность занятых в каждой отрасли соответствует статистическим данным). Общее число безработных калибруется на основе статистических данных. Поскольку получить релевантную статистику по безработным профессиям невозможно, я предполагаю, что безработные распределены по отраслям в тех же пропорциях, что и занятые. Например, в отрасли 0 (А) занято примерно 1,6% от общего числа занятых, а значит, число безработных в этой профессии (отрасли) также составляет примерно 1,6% от общего числа безработных. Как обсуждалось ранее, эта версия модели не допускает изменения отрасли предприятия или рода занятий работника, и работник может быть трудоустроен только в предприятии, которое соответствует его роду занятий⁵. Таблица 1 описывает калибровку параметров модели.

Таблица 1. Параметры

Параметр	Описание	Значение
ψ^H	доля потребляемого дохода	0.3596
θ	доля погашения долга	0.05
θ^{UB}	часть заработной платы выплачивается в качестве пособия по безработице	0.55
θ^{DIV}	доля прибыли, выплачиваемой в виде дивидендов	0.012
ξ^b	доля унаследованного капитала	0.5
ξ^{bank}	коэффициент минимального требования к капиталу	0.03
ξ^{LTV}	соотношение кредита к стоимости залога (LTV)	0.6
γ	«равновесный» темп экономического роста	0.005

τ^{VAT}	ставка налога на добавленную стоимость	0.1563
τ^{CF}	ставка налога на накопление капитала	0.0086
τ^{EXP}	ставка налога на экспорт	0.0464
τ^{IMP}	ставка налога на импорт	0.0173
τ^{MAT}	ставка налога на промежуточные товары	0.0364
τ^G	ставка налога на государственное потребление	0.0004
π^{tar}	целевой показатель инфляции	0.01

В **таблице 2** описаны секторные параметры модели. Сектора обозначены стандартной буквенной нумерацией.

Таблица 2. Параметры отраслей

	I_s	N_s	ω^{MAT}	α_g	β_g	κ_g	δ_g	b_g^{HH}	b_g^{CF}	b_g^{MAT}	b_g^{JJ}	b_g^{LL}	b_g^{MM}
A	10	449	0.9623	5.3774	1.5901	1433.7254	0.0510	0.0515	0.0003	0.0480	0.0015	0.0392	0.0413
B	2	116	0.9972	43.3902	2.0027	24.7940	0.0601	0.0002	0.0327	0.0685	0.0000	0.2475	0.0165
C	27	997	1.0000	18.0514	1.6008	9.5276	0.0641	0.3129	0.3047	0.6834	0.0051	0.4995	0.7845
D	2	158	0.9953	16.4835	1.2256	260439341	0.0369	0.0300	0.0000	0.0000	0.0071	0.0017	0.0004
E	2	71	1.0000	7.5885	1.3226	53878520	0.0341	0.0070	0.0000	0.0111	0.0018	0.0032	0.0033
F	40	650	1.0000	5.3542	4.8788	1.2620	0.0538	0.0003	0.4448	0.0412	0.0000	0.0137	0.0264
G	94	1324	0.9665	4.8163	2.7909	27.0045	0.1780	0.2224	0.0381	0.0835	0.0040	0.0626	0.0002
H	21	564	1.0000	8.6114	1.3146	213.5777	0.0186	0.0295	0.0037	0.0097	0.0224	0.0764	0.0224
I	9	182	1.0000	2.8150	5.0646	51232384	0.0318	0.0281	0.0000	0.0000	0.0012	0.0009	0.0003
J	11	156	1.0000	11.3477	1.5041	12.3682	0.0676	0.0286	0.0231	0.0052	0.0069	0.0208	0.0307
K	6	130	1.0000	16.3293	1.5348	212280424	0.1113	0.0543	0.0000	0.0000	0.0000	0.0049	0.0116
L	31	190	1.0000	22.3934	2.4591	23.9964	0.0021	0.1601	0.0286	0.0000	0.0145	0.0009	0.0014
M	30	273	0.9983	9.0449	1.6173	3.3493	0.0391	0.0034	0.1189	0.0492	0.0096	0.0223	0.0256
N	14	203	1.0000	6.2823	0.9852	46.9754	0.0741	0.0031	0.0044	0.0000	0.0124	0.0056	0.0337
O	9	364	0.9623	8.1554	54.2659	296856715	0.0002	0.0010	0.0000	0.0000	0.4889	0.0000	0.0000
P	13	532	0.9972	2.2388	23.9675	119102369	0.0001	0.0114	0.0000	0.0000	0.1655	0.0004	0.0009
Q	8	445	1.0000	3.7056	32.1665	164899065	0.0078	0.0283	0.0000	0.0000	0.2021	0.0001	0.0003
R	7	114	0.9953	3.6677	6.8112	98.8303	0.0046	0.0089	0.0007	0.0000	0.0387	0.0001	0.0005
S	17	158	1.0000	2.2046	3.9864	34832159	0.0113	0.0108	0.0000	0.0001	0.0182	0.0001	0.0001
T	1	154	1.0000	0.7521	11581683	11581683	0.0446	0.0082	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Расшифровка названий отраслей приведена в **таблице 3**.

Таблица 3. Отрасли			Доля добавленной стоимости отрасли в общем объеме (за I квартал 2021 года), %	Доля работников отрасли в общей численности занятых (за I квартал 2021 года), %
Ind_0	A	Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	2.95	1.60
Ind_1	B	Добыча полезных ископаемых	8.30	13.79
Ind_2	C	Обрабатывающие производства	22.24	2.19
Ind_3	D	Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	1.58	0.98
Ind_4	E	Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0.43	8.99
Ind_5	F	Строительство	9.11	18.31
Ind_6	G	Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	13.45	7.80
Ind_7	H	Транспортировка и хранение	3.83	2.52
Ind_8	I	Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	1.35	2.16

Ind_9	J	Деятельность в области информации и связи	1.95	1.80
Ind_10	K	Деятельность финансовая и страховая	2.44	2.63
Ind_11	L	Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	8.31	3.78
Ind_12	M	Деятельность профессиональная, научная и техническая	3.10	2.81
Ind_13	N	Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги	-0.06	5.03
Ind_14	O	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение	9.59	7.36
Ind_15	P	Образование	3.76	6.15
Ind_16	Q	Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	5.26	1.58
Ind_17	R	Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений	1.17	2.19
Ind_18	S	Предоставление прочих видов услуг	0.86	2.13
Ind_19	T	Деятельность домашних хозяйств как работодателей; недифференцированная деятельность частных домашних хозяйств по производству товаров и оказанию услуг для собственного потребления	0.38	1.60

3. Рынок труда

Как обсуждается во введении, существует несколько механизмов на рынке труда, наличие которых подтверждается многими теоретическими и эмпирическими исследованиями, и которые имеют критическое значение для понимания процессов, происходящих на этом рынке. В этом разделе обсуждаются как эти механизмы встраиваются в базовую модель, а также калибровка их параметров.

Так как в ходе экспериментов будет рассматриваться как базовая модель с шоками и без шоков, так и модель со сложным рынком труда с шоками и без, а также различные программы обучения для краткости и во избежание путаницы здесь, и далее базовая модель называется сценарий 'Отрасли', а модель со сложным рынком труда называется сценарий НАВЫКИ.

3.1. Мобильность рабочей силы

Модель включает два возможных варианта мобильности рабочей силы.

Сценарий ОТРАСЛИ предполагает, что каждое домохозяйство, входящее в состав рабочей силы, принадлежит к определенной отрасли, и эта отрасль остается неизменной на протяжении всего периода моделирования. Домохозяйство может работать только в фирме, соответствующей его отрасли. Следовательно, мобильность сотрудников между фирмами существенно ограничена.

Сценарий модели НАВЫКИ предполагает, что каждый сотрудник обладает определенным набором навыков. Эти навыки изначально определяются его отраслью (профессией), но могут

меняться в ходе моделирования. В этой версии безработное домохозяйство может быть трудоустроено не только в фирме, соответствующей его отрасли, но и в фирме из другой отрасли, если его текущие навыки достаточны для этой отрасли.

Для калибровки навыков по отраслям я использую данные опросов домохозяйств в странах ЕС о навыках, требуемых в соответствующих отраслях⁸. К сожалению, не существует аналогичного опроса для России. Например, Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения включает лишь некоторые характеристики домохозяйств, которые можно охарактеризовать как навыки взаимодействия (добросовестность, желание помогать другим), однако эти вопросы не связаны с профессией опрашиваемого, поэтому делать выводы о том связаны ли эти характеристики с профессиональной деятельностью или непосредственно личностью опрашиваемого не представляется возможным. В тоже время, опрос CEDEFOP это масштабный опрос, проводимый по 27 странам Европейского союза, отрасли, представленные в опросе за единственным исключением полностью совпадают с классификацией ОКВЭД 2, а навыки сформулированы достаточно обобщенно. Учитывая это с высокой долей вероятности можно ожидать похожего соотношения отраслей и навыков для России.

Опрос включает 21 навык, каждый из которых имеет числовое значение от 0 до 100, что соответствует проценту респондентов, ответивших на вопрос определенным образом. Например, ответивших на вопрос «Как часто вы выполняли какие-либо из следующих видов деятельности в рамках вашей основной работы в течение последнего месяца?» как «Всегда или очень часто».

Данные по отраслям и навыкам сведены в **таблице 4**. По горизонтали представлено 20 макроотраслей в соответствии с буквенными кодами российского классификатора типов экономической активности ОКВЭД 2, а по вертикали, соответствующие им навыки. Расшифровка буквенных кодов отраслей представлена в **таблице 3**.

Таблица 4. Отрасли и навыки. Оранжевый цвет обозначает наивысший уровень квалификации. Синий цвет обозначает наименьший уровень квалификации для каждого навыка

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S/T
Использование цифрового устройства для работы	71	68	81	94	81	84	86	86	68	99	99	95	98	85	95	92	89	88	81
Цифровая деятельность на работе	15	12	12	13	15	11	11	10	9	42	15	13	15	11	11	9	7	11	16
Предоставление советов или консультаций	13	18	15	20	17	14	36	18	22	25	35	32	25	25	29	31	40	26	31
Проведение презентаций	9	7	9	10	7	8	20	8	15	16	19	15	12	11	8	15	10	13	19
Общение с людьми вне компании	16	12	16	25	17	20	49	30	38	28	34	41	26	29	28	22	37	37	39
Обучение	10	3	7	6	5	6	9	6	9	8	5	8	9	6	7	41	10	11	10
Забота о других	10	7	6	11	5	6	8	5	11	6	7	12	8	8	11	27	38	14	18
Продажи	8	6	7	7	3	4	19	6	12	8	15	10	8	9	5	11	10	10	11
Командная работа	24	51	34	38	22	31	35	27	35	40	34	28	31	29	32	33	43	35	29
Многозадачность	23	29	26	28	20	26	22	21	25	26	28	28	29	24	29	25	27	28	33
Изучение новых вещей	18	16	19	23	14	17	16	16	20	25	23	16	23	18	18	31	22	23	26
Изменение кол-ва времени, затрачиваемого на изучение новых вещей	16	20	19	20	14	17	16	17	19	22	24	21	24	19	20	29	21	23	25
Задания на чтение	13	21	17	23	24	18	12	15	9	32	36	24	38	21	35	35	16	27	22
Письменные задания	5	6	7	9	10	9	4	5	5	16	12	7	19	8	13	16	6	11	7
Подъем тяжелых грузов	48	44	40	29	38	51	49	42	56	14	6	11	16	25	20	21	44	36	31

⁸ <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/european-skills-jobs-survey>

Опасная работа	46	52	40	36	44	40	26	31	42	11	7	13	17	20	18	15	27	25	28
Использование цифровых машин на работе	41	44	54	40	32	38	53	46	38	32	32	25	34	31	25	30	29	34	27
Математические задачи	17	12	17	19	21	20	13	12	10	23	26	21	26	13	13	18	7	9	10
Разработка или создание новых продуктов или услуг	10	7	9	8	6	8	8	5	10	16	9	5	11	6	6	10	7	8	11
Разработка новых методов работы	11	14	11	11	8	10	10	9	11	15	11	8	13	9	9	16	12	11	17
Проверка новых идей	8	10	9	8	7	9	9	7	10	13	8	10	13	10	8	17	12	11	15

В данных последняя отрасль называется «Нерыночные услуги», в то время как в ОКВЭД 2 ей примерно соответствуют две отрасли – S «Предоставление прочих видов услуг» и «Деятельность домашних хозяйств как работодателей; недифференцированная деятельность частных домашних хозяйств по производству товаров и оказанию услуг для собственного потребления». Для простоты я предполагаю, что навыки для отраслей S и T одинаковы. Остальные отрасли полностью соотносятся в европейской и российской классификациях.

Как видно из **таблицы 4**, наиболее требовательным к навыкам является отрасль P (Образование). Она требует наивысших баллов по 4 из 21 навыков. Отрасли G (Оптовая и розничная торговля), J (Информация и связь) и M (Деятельность профессиональная, научная и техническая) также оказываются весьма требовательны к навыкам. Наименее требовательным является отрасль E (Водоснабжение), требующая самых низких баллов по 9 из 21 навыка среди всех секторов.

Во-первых, стоит отметить, что если условием перехода сотрудника из одной отрасли в другую является наличие всех навыков, равных или превышающих навыки в новой отрасли, то версии ОТРАСЛИ и НАВЫКИ полностью идентичны, поскольку ни одна пара отраслей не может полностью удовлетворить потребности другой. Поэтому при проведении экспериментов я рассматриваю несколько сценариев, в которых частичное удовлетворение навыками отрасли достаточно для перехода из одной отрасли в другую.

Для наглядности в **таблице 5** я представляю матрицы для различных допустимых калибровок переходов между отраслями. Параметр $\alpha \in [0,1]$ определяет, для какого процента навыков (из 21) должно выполняться условие «больше или равно» между значениями старой и новой отраслей. То есть $\alpha = 1$ означает, что все навыки должны быть не ниже, чем в новой отрасли, а $\alpha = 0,3$ означает, что это условия должно выполняться только для 6 навыков из 21 ($[0,3 * 21] = 6$). Для представленных ниже матриц значение 0 или 1 определяет возможность перехода из одной отрасли в другую. Например, если элемент $(A, B) = 1$, это означает, что работник может перейти из отрасли B в отрасль A (обратное верно только при $(B, A) = 1$).

Таблица 2. Матрицы возможности перехода работников из одной отрасли в другую в зависимости от параметра α

$\alpha = 1$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S/T
A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
S/T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

$\alpha = 0,7$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S/T
A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
B	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
C	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
D	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
E	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
F	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
G	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
I	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
N	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
S/T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

$\alpha = 0,5$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S/T
A	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
D	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
H	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
I	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
K	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
L	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1
N	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
O	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Q	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
S/T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

$\alpha = 0,3$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S/T
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
I	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
K	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
L	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
O	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
Q	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
R	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
S/T	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1

Опираясь на данные обследований рабочей силы об уровне образования и профессиях всех занятых работников в более чем 130 странах Международная организация труда рассчитала, что лишь около половины из них занимают рабочие места, соответствующие их уровню образования. Остальные имеют либо избыточное, либо недостаточное образование для своей работы⁹.

Несколько опросов по России показывают схожие результаты. Опрос SuperJob (2024 г.)¹⁰, проведенный среди 3500 респондентов с высшим образованием, показывает, что только 46% из них работают по полученной в вузе профессии. Это означает, что более половины (54%) трудятся

⁹ <https://ilostat.ilo.org/only-half-of-workers-worldwide-hold-jobs-corresponding-to-their-level-of-education/>.

¹⁰ <https://www.superjob.ru/research/articles/114658/rabotat-po-specialnosti/>.

не по специальности или в смежных областях. Опрос «Авито Работа» (2024 года)¹¹, проведенный среди 7000 работающих россиян показал, что около 50% из них строят карьеру не по той специальности, которую получили в учебном заведении (вузе или ссузе).

На основании этого для базовой калибровки я выбираю значение $\alpha = 0,55$, что позволяет осуществить переход для около половины отраслей. **Раздел 5 Проверка устойчивости и анализ чувствительности к коэффициентам** анализирует чувствительность результатов к этому параметру.

3.2. Обесценивание навыков безработных

Хотя, как было отмечено во введении, существует ряд работ, обсуждающих проблемы потери навыков во время безработицы, количественные оценки в них сосредоточены на связи между периодом безработицы, заработной платой после выхода на работу и сложностью нахождения работы, с которой сталкиваются безработные, при этом косвенно предполагается, что причиной наличия такой связи является потеря навыков. Вероятно, большая неопределенность в этом вопросе связана с тем, что навыки (в отличие от заработной платы или количества кварталов, которые человек остается безработным) – это ненаблюдаемая величина. Как само определение понятия навыков, так и способы их измерения дают широкое пространство для интерпретации. Я отражаю в модели потерю навыков безработными с помощью простого правила, которое подразумевает что α -ый навык h -ого работника уменьшается на фиксированный процент αmort от его соответствующего навыка в предыдущем периоде каждый период нахождения в статусе безработного:

$$\text{skill}_h^o(t) = (1 - \alpha\text{mort}) * \text{skill}_h^o(t - 1).$$

Что касается калибровки, в соответствующей литературе (например, Jackson and Ortego-Marti (2024) при калибровке обычно используют численную оценку изменения зарплат как ориентир для размера амортизации навыков, и я тоже следую этой логике. Кроме того, как следует из уравнения (7) (см. раздел **Рынок труда → Зарплаты**) структура моей модели подразумевает зависимость заработной платы от навыков, что связывает вместе заработную плату, навыки и выбранную калибровку.

В Ortego-Marti (2016) на данных большой группы работников в США авторы документируют, что дополнительный месяц безработицы связан с потерей 1,22% заработной платы. В Schmieder et al. (2016) получают оценку 0,8% потеря заработной платы в месяц на немецких данных. Addison and Portugal (1989) обнаружили ежемесячную потерю зарплат 1,44%. А оценка Neal (1995) на данных для США свидетельствует о ежемесячной амортизации в размере 1,59%. С учетом этих работ и квартального базиса модели, я выбираю параметр амортизации навыков $\alpha\text{mort} = 0,0375$, что соответствует амортизации 1,25% в месяц, или 15% в год.

3.3. Адаптация и обучение на практике

Как отмечалось во введении, адаптация и обучение, а также феномен 'обесценения' и 'восстановления' навыков являются важными компонентами рынка труда. Я включаю этот механизм в свою модель следующим образом. Для всех занятых в текущем периоде домохозяйств на стадии четыре модели происходит следующая переоценка навыков. Те навыки работника, которые выше навыков фирмы, в которой он работает (то есть для α -ого навыка должно выполняться $\text{skill}_h^o(t) > \text{skill}_i^o$) понижаются на разницу между навыками фирмы и навыками работника, но не более чем на определенную величину ε :

$$\text{skill}_h^o = \text{skill}_h^o + \max(-\varepsilon * \text{skill}_h^o, \text{skill}_i^o - \text{skill}_h^o), \quad (67)$$

а навыки работника, которые ниже навыков фирмы (то есть для α -ого навыка выполняется $\text{skill}_h^o(t) < \text{skill}_i^o$) повышаются на разницу навыков работника, но не более, чем на ту же величину ε :

¹¹

https://www.avito.ru/company/press/avito_rabota_31_procent_rossiyan_rabotayut_po_specialnosti_poluchennoj_v_vuze_ili_ssuze.

$$skill_h^o = skill_h^o + \min(\varepsilon * skill_h^o, skill_i^o - skill_h^o). \quad (68)$$

В случае когда работник возвращается в ту же отрасль, где работал до увольнения, уравнение (67) никогда не будет выполняться, а уравнение (68) будет отражать восстановления навыков после возвращения на работу. В случае когда происходит смена отрасли, уравнения (67) и (68) совместно будут отражать процесс адаптации и процесс обучения на практике.

Как говорилось во введении, мне неизвестны работы, прямо оценивающие изменение навыков при смене отрасли. Исследования, обсуждающие процессы адаптации новых сотрудников (Baier and Erdogan (2011), van Dam (2009)), обычно сходятся на том, что процесс адаптации занимает от 3 месяцев до года. Учитывая, что моя работа концентрируется на адаптации после безработицы и смене профессии, я выбираю год на адаптацию (то есть $\varepsilon = 0.25$) в качестве ориентира для базовой калибровки.

3.4. Зарплаты

Сценарий НАВЫКИ включает три дополнения, связанного с зарплатой.

Во-первых, заработная плата связана с навыками сотрудника. Сотрудники, вернувшиеся на работу после периода безработицы и сотрудники, сменившие отрасль, будут получать меньшую зарплату, чем другие сотрудники фирмы до тех пор, пока их навыки не будут полностью соответствовать навыкам, требуемым в фирме, что согласуется с эмпирическими и теоретическими исследованиями по этой теме.

Во-вторых, пособие по безработице будет снижаться пропорционально скорости потери навыков. Таким образом, уравнение **Ошибка! Источник ссылки не найден.** примет вид:

$$\ddot{w}_h^e(t) = \begin{cases} \bar{w}_i(t) * \chi^H(t) * P^{HH}(t-1) * (1 + \pi^e(t)), & \text{если } hh \text{ занят в фирме } i \\ \ddot{w}_h(t-1) * \text{amort} * (1 + \pi^e(t)), & \text{WS} = U \end{cases}, \quad (3')$$

где P^{HH} – ИПЦ, $\chi^H(t)$ коэффициент, отражающий соответствие квалификации работника фирме, на котором он трудоустроен, и определяется по формуле:

$$\chi^H(t) = \frac{\sum_{i=1}^{21} pp_i}{21}, pp_i = \begin{cases} 1, & \text{если } skill_h \geq skill_i, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases},$$

а уравнение (7):

$$\ddot{w}_h(t) = \begin{cases} \bar{w}_i * \chi^H(t) * P^{HH}(t), & \text{если } hh \text{ занят в фирме } i \\ \ddot{w}_h(t-1) * \text{amort} * \frac{P^{HH}(t)}{P^{HH}(t-1)}, & \text{WS} = U \end{cases}. \quad (7')$$

Во-третьих, работники получают некоторую власть на рынке труда. Они не будут соглашаться на предложения тех фирм, заработная плата которых ниже, чем их пособие по безработице.

4. Эксперименты

В этом разделе с помощью симуляций по построенной модели я проверяю гипотезы, которые были сформулированы во введении.

Во-первых, я проверяю наличие аналогии шрамов безработицы для ВВП, то есть значимого различия между траекториями ВВП с шоком и без шока, которое будет сохраняться даже после окончания этого шока для модели со сложным рынком труда. При этом я предполагаю, что наличие связано именно с рынком труда, поэтому в сценарии ОТРАСЛИ такого различия наблюдаться не будет.

Во-вторых, я предполагаю, что программы обучения безработных могут помочь нивелировать это различие. Я исследую влияние двух видов программ: общую, направленную на все отрасли и более точечную, направленную на стимулирование определенных отраслей.

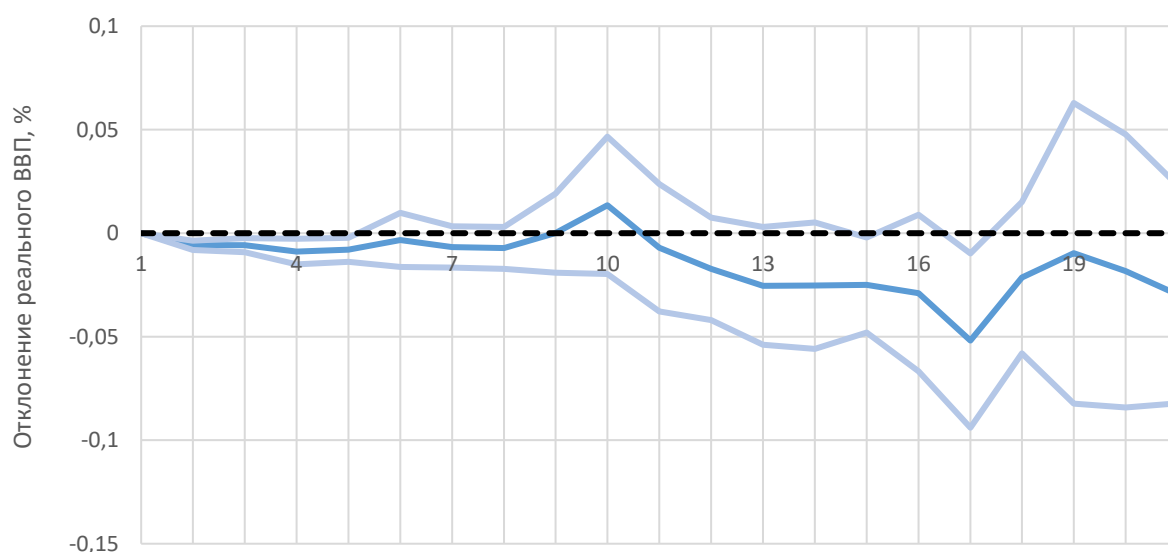
В-третьих, я предполагаю, что разные отрасли будут по-разному реагировать на агрегированных шок. Такие различия реакций отраслей может быть связано с структурой труда, требуемой этой отрасли.

Для экспериментов выбирается агрегированный шок предложения. Выбор шока обусловлен тем, что первоначальный импульс оказывается одинаковым для всех отраслей, что позволяет делать дальнейшие выводы о последствиях шока для разных отраслей.

4.1. Без шоков

В качестве отправной точки, я анализирую различия между сценариями НАВЫКИ и ОТРАСЛИ при отсутствии шока (и, как следствия, существенных изменений на рынке труда). Как видно на рисунке 1, статистически значимая разница между этими сценариями отсутствует. Таким образом, в отсутствии шоков влияние сложностей на рынке труда на ВВП кажется несущественным. Однако при возникновении шока ситуация кардинально меняется.

Рисунок 1. Отклонение ВВП в сценарии НАВЫКИ от сценария ОТРАСЛИ, %, 95% доверительный интервал при отсутствии шоков

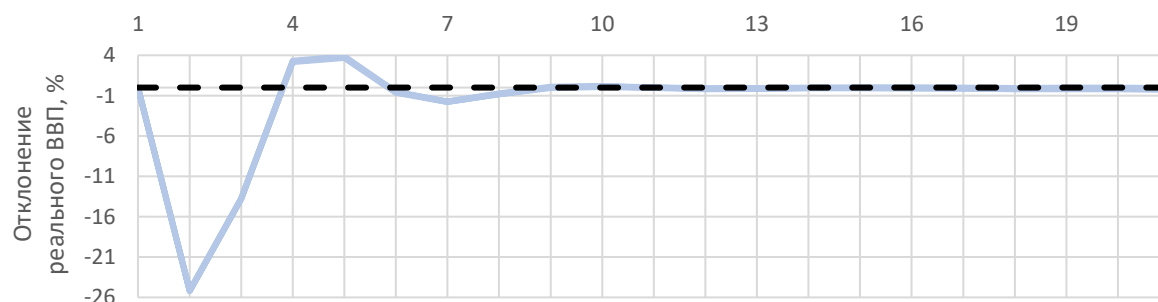


4.2. Шок совокупного предложения

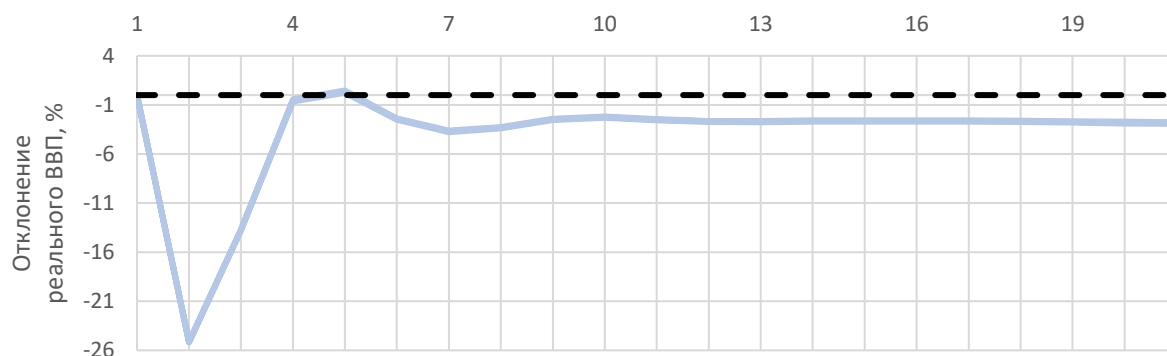
При возникновении 25-процентного шока совокупного предложения в первом периоде симуляций происходят изменения на рынке труда, которые в сценарии НАВЫКИ оказывают как минимум среднесрочное влияние на ВВП. Как видно на рисунке 2 (b), в сценарии НАВЫКИ с шоком ВВП на $\approx 3\%$ ниже, по сравнению со сценарием НАВЫКИ, где такого шока не произошло даже спустя 20 кварталов после шока. При этом на рисунке 2 (a) видно, что для сценария ОТРАСЛИ такой ситуации не наблюдается: шок быстро затухает и уже к 10-му периоду разница в ситуации с шоком и без для этого сценария близка к нулю.

Рисунок 2. Отклонение реального ВВП в модели с 25% шоком предложения в нулевом периоде от модели без шока, %, 95% доверительный интервал

(a) Базовый сценарий ОТРАСЛИ



(b) Сценарий со сложным рынком труда НАВЫКИ



Обсудим более детально причины возникновения таких последствий воздействия шока для сценария НАВЫКИ в отраслевом разрезе и возможности преодоления среднесрочных последствий с помощью государственных программ.

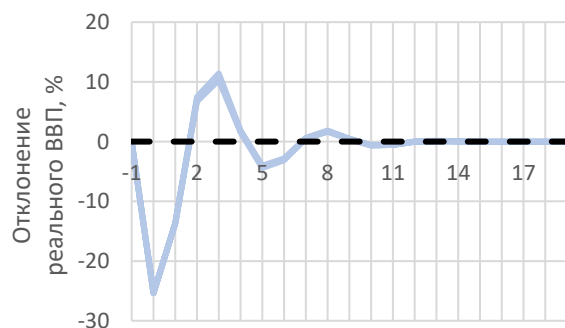
4.3. Анализ по отраслям

Более детальный анализ показывает, что этот совокупный шок по-разному влияет на разные отрасли. Некоторые отрасли в сценарии НАВЫКИ полностью восстанавливаются после шока и не наблюдается существенной разницы между этими двумя ситуациями на среднесрочном горизонте. На рисунке 3 показан пример таких отраслей.

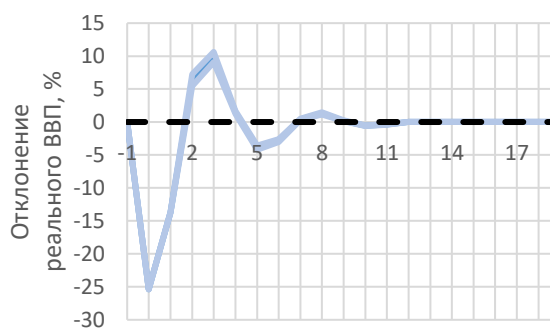
Рисунок 3. Сценарий НАВЫКИ. Отрасли, полностью восстановившиеся после шока.

Отклонение ВВП в модели с 25% шоком предложения в нулевом периоде от модели без шока, %, 95% доверительный интервал

(a) В (Добыча полезных ископаемых)



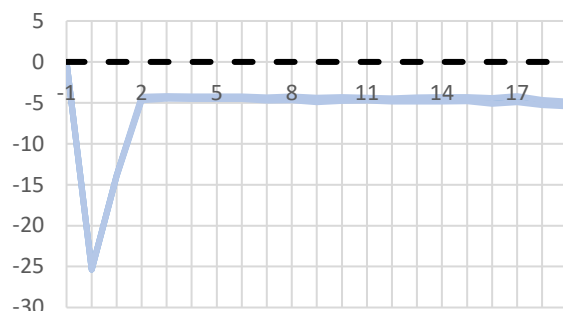
(b) Е (Водоснабжение)



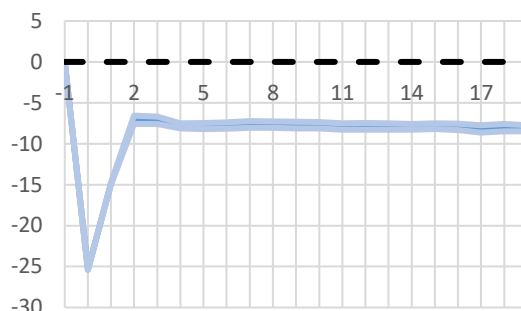
Для других отраслей последствия однопериодного шока в сценарии НАВЫКИ наоборот оказываются очень существенным на среднесрочном горизонте. Как видно на рисунке 4, наиболее существенные последствия шока наблюдаются в отраслях I (Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания), L (Деятельность по операциям с недвижимым имуществом), M (Деятельность профессиональная, научная и техническая) и S (Предоставление прочих видов услуг). Шок также оказал значительное влияние на отрасли R (Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений) и N (Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги).

Рисунок 4. Сценарий НАВЫКИ. Отрасли, подверженные наибольшему последствием от шока. Отклонение ВВП в модели с 25%-ным шоком предложения в нулевом периоде от модели без шока, %, 95%-ный доверительный интервал

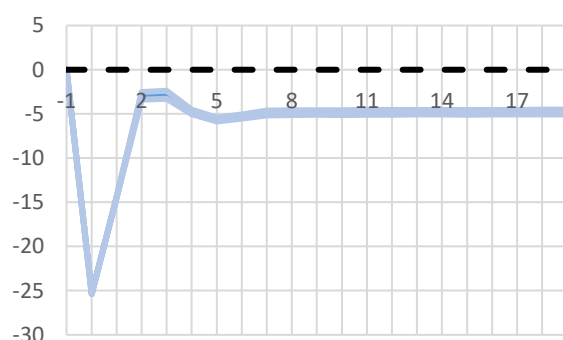
(a) I (Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания)



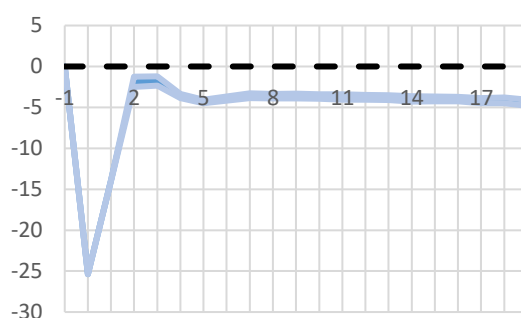
(b) L (Деятельность по операциям с недвижимым имуществом)



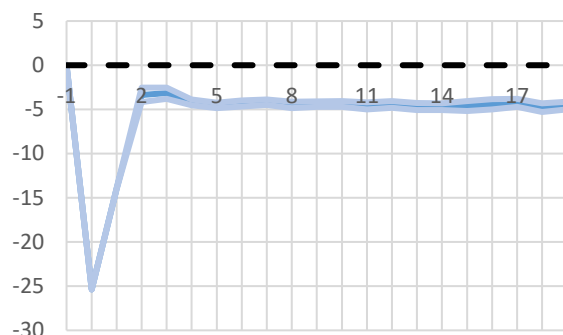
(c) M (Деятельность профессиональная, научная и техническая)



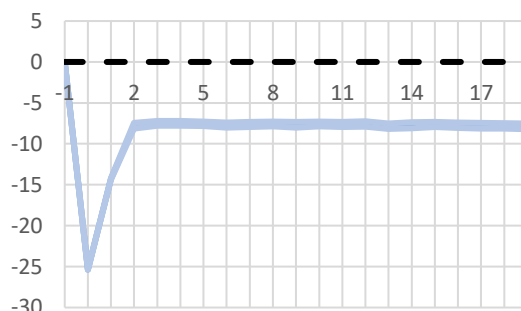
(d) N (Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги)



(e) R (Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений)



(f) S (Предоставление прочих видов услуг)



Почему существуют такие различия для разных отраслей? Насколько я знаю, не существует исследований, в которых обсуждается этот вопрос. Однако существует ряд исследований, в которых рассматриваются детерминанты шрама безработицы с точки зрения работников, и выводы которых могут быть использованы для формулирования гипотез в данной работе. Во-первых, многие работы (см., например, Acemoglu (1995), Dieckhoff and Giesecke (2024), Shi et al. (2018)) выделяют в качестве детерминант шрама безработицы соответствие потенциального работника должности (то есть уровень его навыков) и длительность безработицы (которая по сути может интерпретироваться как потеря части навыков во время безработицы, причем чем дольше человек остается безработным, тем больше навыков теряется). С точки зрения фирмы это означает, что чем выше требуемые навыки в этой отрасли, тем сложнее найти подходящих работников и, вероятно, тем сильнее будут шрамы после шока для этой отрасли. Во-вторых, как известно, заработная плата является ключевым фактором выбора работодателя, поэтому фирмам с более высокой зарплатой (при прочих равных) вероятно будет легче найти работников и последствия шока для них будут более мягкими. Таким образом, степень влияния шока на отрасли в разных сценариях вероятно зависит от относительной сложности/простоты найма работников для данной отрасли.

Чтобы формализовать эти соображения для моей модели, я оцениваю кросс-секционную регрессию, в которой в качестве объясняемой переменной используется отклонение ВВП в сценарии с шоком от сценария без шока через 20 кварталов после шока (то есть среднесрочные последствия шока для добавленной стоимости), а в качестве регрессоров навыки в отрасли, средняя зарплата в отрасли, начальная калибровка по количеству промежуточных товаров и капитала, требуемого в отрасли (как характеристика зависимости отрасли от других отраслей) и отношение количества работников отрасли к количеству фирм в отрасли (как прокси того, какая доля производства выпуска приходится на каждого работника).

Вместо того, чтобы включать в модель 21 переменную со значениями навыков, я использую индекс навыков. Это обусловлено, во-первых, нежеланием оценивать большое количество коэффициентов на ограниченном количестве наблюдений, а во-вторых, высокой вероятностью коррелированности некоторых навыков, например, «Использование цифровых девайсов в работе» и «Цифровая деятельность на работе» или «Разработка или создание новых продуктов или услуг» и «Разработка новых методов работы». Я строю индекс, отражающий навыки отрасли следующим образом: отрасли g присваивается балл 1 по навыку s , если ее навык s выше или равен медианного значения для этого навыка по всем отраслям, и 0 в противном случае, а затем полученные баллы складываются.

Хотя при интерпретации результатов следует учитывать ограниченное количество наблюдений, полученные оценки коэффициентов могут описывать причины различий в реакциях разных отраслей на агрегированный шок. Результаты оценки методом наименьших квадратов представлены в таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден..** Как видно, навыки и отношение количества работников отрасли к количеству фирм в отрасли статистически значимо влияют на размер последствий шока на добавленную стоимость, в то время как другие переменные статистически оказались статистически не значимыми. Кроме того, результаты эмпирического анализа соотносятся с теоретически ожидаемыми знаками коэффициентов¹²: чем больше навыки, тем труднее фирме найти работников и тем больше (по модулю) последствия воздействия шока; чем выше среднее количество работников в фирме, тем меньше производства выпуска приходится на одного работника и тем меньше влияет на выпуск сложности с наймом работников.

Таблица 6. МНК-оценка детерминант реакции разных отраслей на шок предложения (в терминах потери добавленной стоимости)				
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стд. ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>
Константа	-1.36	1.51	-0.90	0.38
Навыки	-0.30***	0.12	-2.56	0.02
Зарплата	0.57	0.59	0.97	0.35
Промежуточные товары	0.05	0.05	0.85	0.41
Капитал	-0.05	0.04	-1.34	0.20
Отношение	0.03**	0.01	2.82	0.01
-значимы на 0.05, *-значимы на 0.01				

В таблице 7 переоценивается регрессия для оказавшихся значимыми регрессоров. Как следует из таблицы, оцененные коэффициенты при этом практически не меняются, что говорит в пользу устойчивости полученных оценок.

Таблица 7. МНК-оценка детерминант реакции разных отраслей на шок предложения (в терминах потери добавленной стоимости)				
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стд. ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>
Константа	-1.47	1.02	-1.44	0.17
Навыки	-0.31***	0.09	-3.38	0.00
Отношение	0.04***	0.01	3.20	0.01
***-значимы на 0.01				

¹² При интерпретации результатов следует учитывать, что объясняемая переменная представляет собой отрицательную величину.

4.4. Программы обучения безработных

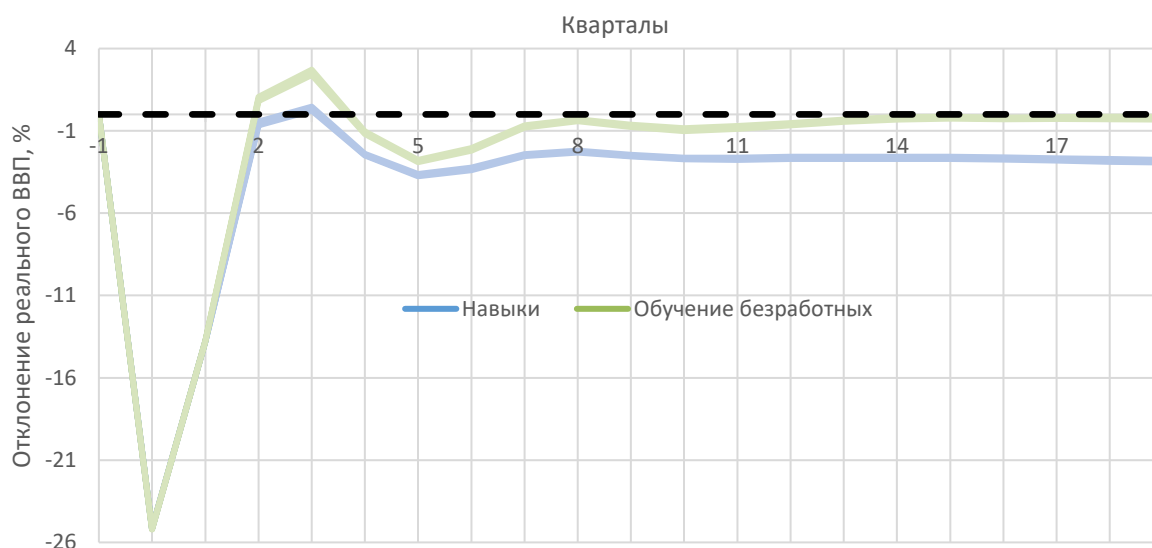
Как отмечалось во введении, правительства разных стран предпринимают активные попытки снизить последствия шрамов безработицы. Насколько обширными должны быть такие программы, чтобы нивелировать последствия для ВВП?

Я начинаю анализ с программы, распространяющейся на безработных без привязки к определенной отрасли. Эта программа обучения для безработных, которая повышает навыки случайно выбранной группы безработных (доля gp_{coef1} от общего числа безработных). Навыки выбранных безработных повышаются на gp_{coef2} процентов. gp_{coef3} регулирует то, какая доля навыков будет увеличена.

Очевидно, что чем выше каждый из коэффициентов, тем больше доля доступных работников высокой квалификации в экономике и тем проще фирмам нанимать работников и преодолевать последствия кризиса.

Встает вопрос каких значений этих коэффициентов будет достаточно, чтобы преодолеть последствия кризиса. Как показываю результаты (рисунок 5), следующая калибровка позволяет этого достичь: $gp_{coef1} = 0,5$, $gp_{coef2} = 1,1$, $gp_{coef3} = 0,5$.

Рисунок 5. Отклонение ВВП в сценарии НАВЫКИ и в сценарии ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ БЕЗРАБОТНЫХ от сценария с 25%-ным шоком предложения в 0-ом периоде, %, 95%-ный доверительный интервал



4.5. Целевые программы для студентов

Проведенный выше анализ наталкивает на мысль о возможности использования отраслевых программ обучения (затрагивающих меньшее количество агентов) для достижения сопоставимых результатов по нескольким причинам. Во-первых, как было установлено, для разных отраслей среднесрочные последствия шока различны, причем наиболее пострадавшими оказываются те отрасли, которые требуют более высоких навыков для работы. Во-вторых, как отмечалось во введении, существует ряд исследований, подтверждающих эффективность отраслевых программ обучения в том числе и для агрегированных переменных.

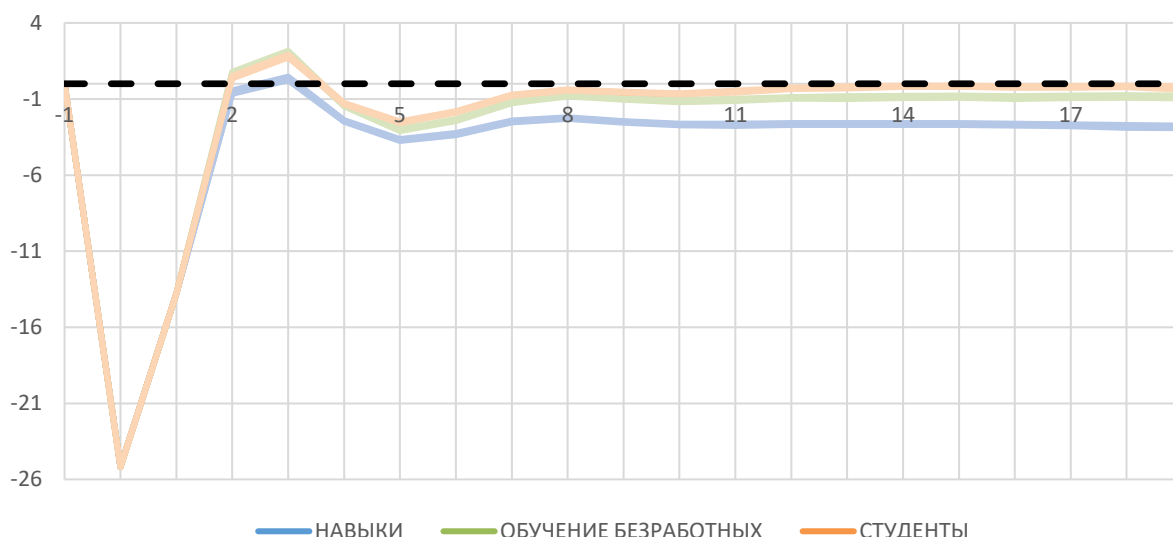
Предположим, что существуют целевые программы обучения для студентов в определенной отрасли. Предполагается, что один агент из категории экономически неактивных работников (студент) выходит на рынок труда (в качестве безработного) с навыками, соответствующими выбранной отрасли, и фирмы этой отрасли изначально (в периоде, когда агент выходит на рынок труда) получают приоритет при его найме. Одновременно случайно выбранный агент из категории безработных становится экономически неактивным (выходит на пенсию). Последнее направлено

на то, чтобы избежать дополнительного положительного эффекта увеличения общей численности экономически активных работников.

Используя этот сценарий, мы попытаемся оказать адресную поддержку нескольким наиболее пострадавшим отраслям. Естественными кандидатами являются отрасли наиболее пострадавшие отрасли с высокими требованиями к навыкам 8, 11, 12 и 18. Из этих отраслей, во-первых, я включаю в эксперимент отрасль 12, поскольку она имеет наивысшие навыки из всех и направленная на повышение навыков программа обучения может быть для нее наиболее эффективна; во-вторых, я включаю отрасль 11, поскольку из всех отраслей она является наиболее пострадавшей. Сценарий включает обучение студентов для этих отраслей. Количество студентов, прошедших обучение, выбирается из числа безработных как доля рабочей силы отрасли относительно общей численности занятых. То есть из таблицы 3 ясно, что это $\approx 4\%$ безработных для отрасли 11 и $\approx 3\%$ безработных для отрасли 12.

Как видно на рисунке 6, обучение всего лишь 7% безработных (4% для отрасли 11 и 3% для отрасли 12) имеет сопоставимый эффект с обучением существенно большего количества случайных безработных случайным навыкам.

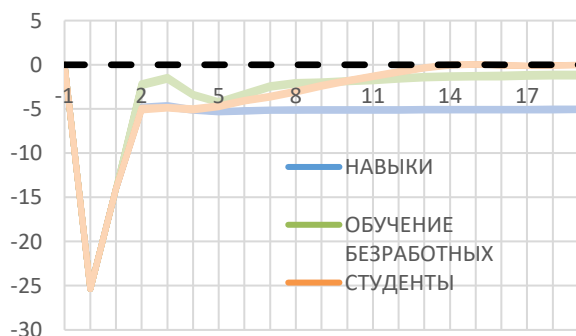
Рисунок 6. Отклонение ВВП в сценариях НАВЫКИ, ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ БЕЗРАБОТНЫХ и СТУДЕНТЫ с 25%-ным шоком предложения от сценариев без шоков, %, 95%-ный доверительный интервал



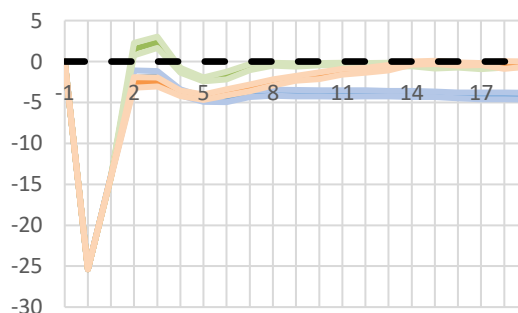
Как видно на рисунке 7, программа СТУДЕНТЫ приводит к полному восстановлению отраслей 11 и 12. При этом для отрасли 18 такого не наблюдается. Тем не менее это оказывается достаточным для достижения такого же эффекта на совокупный ВВП, как и в программе ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ БЕЗРАБОТНЫХ.

Рисунок 7. Отрасли, подвергшийся наибольшему влиянию шока предложения: три сценария

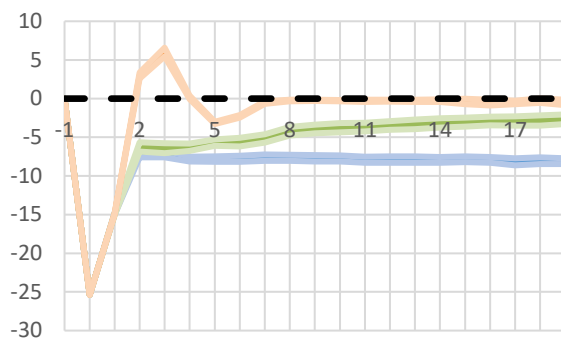
(a) Ind_6



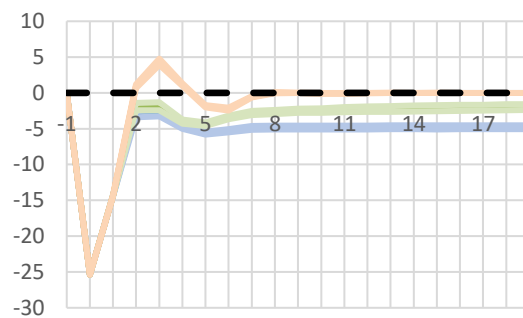
(b) Ind 9



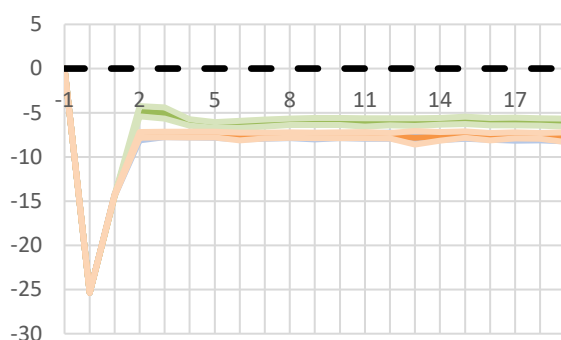
(c) Ind 11



(d) Ind 12



(e) Ind 18



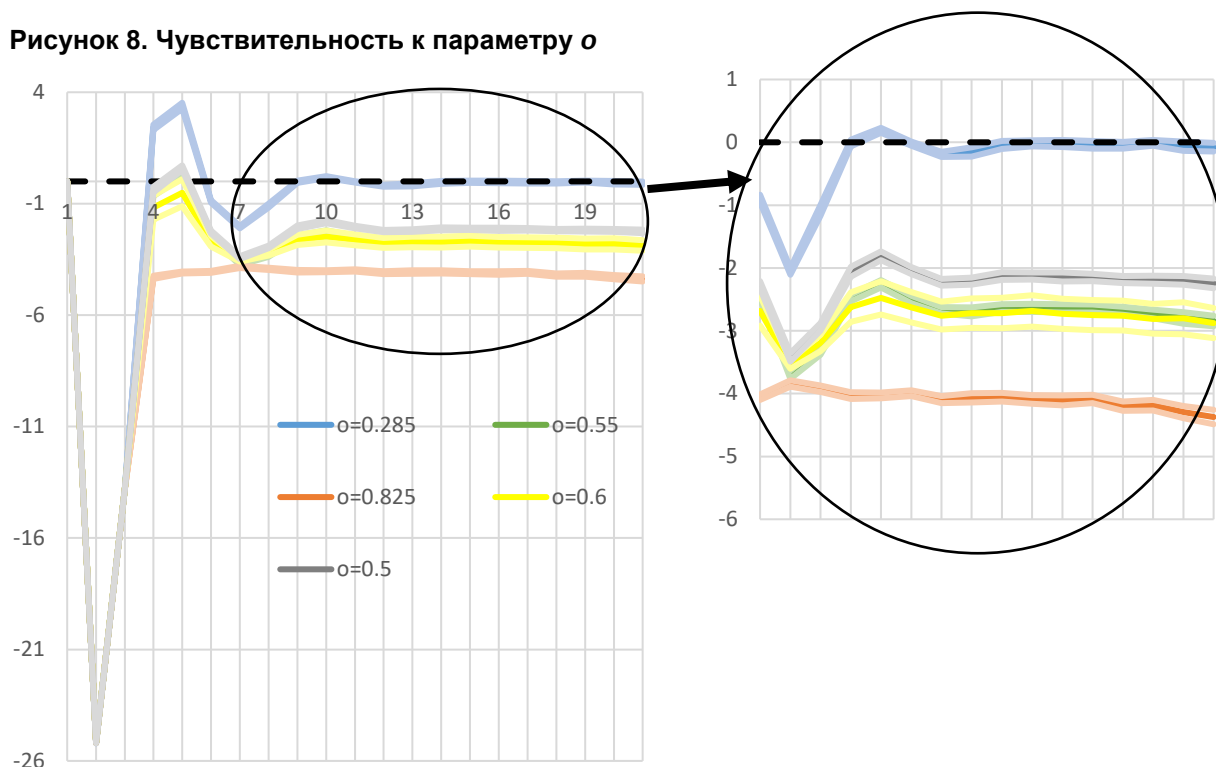
5. Проверка устойчивости и анализ чувствительности к коэффициентам

Хотя большинство параметров модели откалибровано на основе микро- и макроданных для России, ряд параметров, которые невозможно получить из данных, выбирается на основании оценок, полученных в других исследованиях. Дополнительные сложности вызывает то, что некоторые оценки отсутствуют для России, что вызывает необходимость использовать оценки для других стран. И, хотя нет оснований полагать, что такие процессы, как адаптация работников или потеря навыков во время безработицы, также, как и их параметры должны существенно отличаться для России по сравнению с другими странами, встает вопрос об устойчивости результатов, описанных в разделе 4 к выбору этих параметров. В этом разделе обсуждается ряд экспериментов, демонстрирующих влияние основных параметров рынка труда, некалиброванных напрямую из данных, на результаты симуляций.

5.1. Чувствительность к параметру ϕ

Одним из основных параметров, отвечающих за процессы на рынке труда является параметр ϕ , характеризующий какая доля навыков потенциального работника должна соответствовать навыкам, требуемым работодателем, чтобы работник был нанят. Другими словами, этот параметр показывает лояльность работодателя к навыкам соискателя и изменяется от 0 (полная лояльность, любой кандидат будет нанят) до 1 (полная нелояльность, только кандидат полностью соответствующих требуемым навыкам будет нанят). Как обсуждалось ранее, на основании оценок Международной организации труда и опросов по России, в базовой калибровке этот параметр равен 0.55, что соответствует доступности примерно половины переходов из отрасли в отрасль для работников. Как отразится на результатах изменение этого параметра?

Рисунок 8. Чувствительность к параметру σ



Как видно на рисунке 8, повышение параметра σ на $\approx 10\%$ (до $\sigma = 0,6$) лишь немного снижает ВВП и не оказывает статистически значимого влияния на результаты. Влияние более выражено для небольшого снижения параметра σ (до $\sigma = 0,5$): это приводит к улучшению для траектории ВВП примерно на 0,5 п.п. Хотя это влияние оказывается статистически значимым, оно не оказывает существенного влияния на выводы модели.

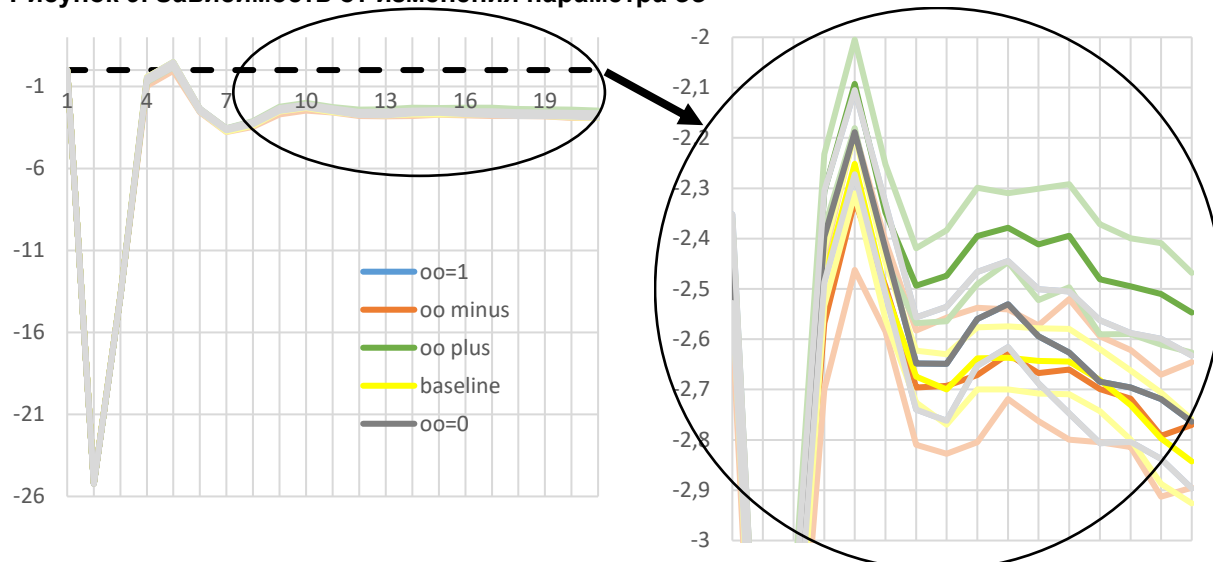
Между тем существенное понижение параметра σ (в 1,5 раза, до $\sigma = 0,285$), приводит к полному восстановлению ВВП после шока. Таким образом, сценарий ОТРАСЛИ и НАВЫКИ в этом случае не будут значимо отличаться. Другими словами, в этом случае сложности рынка труда не оказывают вообще никакого воздействия на ВВП.

Интересно также отметить, что изменение параметра σ асимметрично влияет на результаты. Как видно, увеличение параметра σ также в 1,5 раза (до $\sigma = 0,825$) приводит к итоговому снижению ВВП только до 4%, то есть реакция на повышение σ в 3 раза слабее, чем на его снижение.

5.2. Чувствительность к параметру $\sigma\sigma$

Другим важным параметром рынка труда является параметр $\sigma\sigma$, который характеризует за сколько периодов новый работник полностью адаптируется к навыкам фирмы – то есть потеряет навыки, которые у него выше, чем в фирме и приобретет те, которые ниже. Как обсуждалось ранее, процесс адаптации обычно занимает от 1 квартала ($\sigma\sigma = 1$) до года ($\sigma\sigma = 0,25$). Так как данное исследование концентрируется на смене отрасли и выходе на работу после периода безработицы, то в качестве базовой калибровки был выбран максимальный период на адаптацию в 1 год. К каким изменениям приведет изменение этого параметра?

Рисунок 9. Зависимость от изменения параметра $\alpha\alpha$



Как видно на рисунке 9, как увеличение параметра $\alpha\alpha$ до 1, так и снижение его до 0 оказывает незначимое воздействие на траекторию ВВП. Вероятно, это как минимум частично связано с тем, что адаптация по сути представляет собой два разнонаправленных процесса – часть навыков теряется (снижает траекторию ВВП), а часть приобретает (повышение траектории ВВП).

Чтобы разделить эти эффекты, для базовой калибровки я провожу дополнительные симуляции *alpha alpha minus* (навыки только теряются) и *alpha alpha plus* (навыки только приобретаются). Как видно на рисунке 9, сценарий *alpha alpha minus* не отличается значимо от базовой траектории, в то время как сценарий *alpha alpha plus* демонстрирует значимые различия. Это говорит в пользу того, что эффект от потери навыков перевешивает эффект от приобретения навыков.

5.3. Чувствительность к параметру αmort

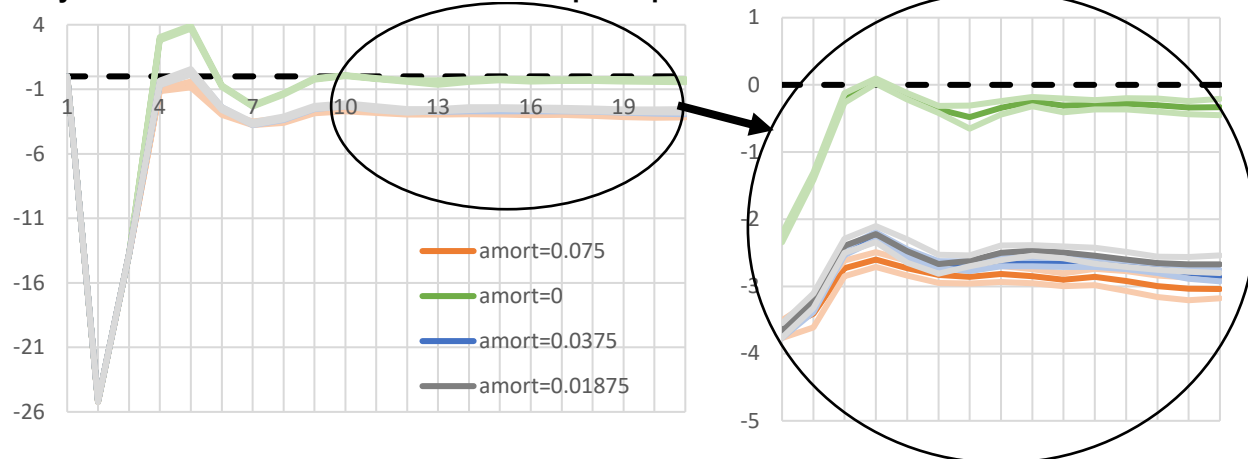
Еще одним важным параметром, определяющим процессы на рынке труда является параметр амортизации, который определяет на сколько процентов амортизируются навыки у безработных. В базовой калибровке этот параметр равен 3,75% в квартал (что соответствует 15% в год).

Результаты анализа чувствительности к параметру αmort (рисунок 10) показывает, что результаты модели достаточно устойчивы к изменению этого параметра. Уменьшение параметра в 2 раза (до 0,01875) ведет к статистически незначимому улучшению для ВВП по сравнению с базовой траекторией. Увеличение этого параметра в 2 раза приводит к статистически незначимому ухудшению траектории ВВП.

Между тем само наличие в модели возможности потери навыков во время безработицы существенно влияет на среднесрочные последствия для ВВП: в базовой калибровке ($\alpha\text{mort} = 0,0375$) отклонение ВВП от модели без сложного рынка труда составляет $\approx 3\%$, в то время как при $\alpha\text{mort} = 0$ только $\approx 0,6\%$ к 20-му кварталу.

Стоит также отметить, что эти 0,6% возникают в результате действия механизма адаптации – приобретения/потери части навыков для приведения в соответствие навыков работника и навыков фирмы. Хотя предыдущий пункт демонстрирует слабую реакцию траектории ВВП на изменение этого параметра, вероятно это происходит из-за «зашумления» эффекта от адаптации более сильным эффектом от амортизации. В отсутствии же амортизации, эффекты от адаптации оказывают более существенное и значимое влияние на ВВП.

Рисунок 10. Зависимость от изменения параметра $amort$



Таким образом, анализ чувствительности к параметрам показывает, что выводы модели достаточно устойчивы к небольшому изменению параметров рынка труда. При этом выбор параметров вблизи их максимального/минимального значения приводит к существенному изменению не только количественных, но и качественных выводов модели.

6. Обсуждение и заключение

В этой работе я дополняю базовую макроэкономическую АВМ сложным рынком труда, включая такие важные составляющие этого рынка как возможность смены работниками отрасли на основании их навыков, потеря навыков в период безработицы и зависимость заработной платы от навыков.

Результаты моделирования показывают, во-первых, более сложная модель демонстрирует аналог шрамов безработицы для ВВП. После однопериодного агрегированного 25-% шока предложения, повлекшего за собой увольнения, наблюдается разница в $\approx 3\%$ между траекторией реального внутреннего валового продукта в сценарии с шоком и в сценарии без шока сохраняется даже через 20 кварталов после этого шока.

Во-вторых, эта разница в ВВП обусловлена изменениями лишь в нескольких отраслях. Показано, что эти различия статистически значимо связаны с уровнем навыков и средним количеством сотрудников в каждой фирме отрасли.

В-третьих, программы обучения безработных помогают нивелировать эту разницу. Однако, учитывая, что наибольшее влияние шок оказывает лишь на несколько отраслей с высокими требованиями к навыкам, более персонализированный подход может быть более эффективен. Целевое обучение студентов для отраслей, испытывающих наибольшие сложности с подбором кадров во время кризиса, позволяет достичь тех же результатов, что и программы обучения безработных при гораздо меньшем количестве обучаемых.

Проведенный анализ на чувствительность модели к параметрам показывает, что выводы устойчивы к небольшим изменениям параметров. При этом выбор неправдоподобно больших или неправдоподобно маленьких значений параметров приводит к изменению не только количественных, но и качественных выводов модели.

Существует несколько связанных с исследованием вопросов, которые остаются за рамками данного исследования и представляют интерес для дальнейшего изучения. Во-первых, исследования последствий более широкого числа шоков может дополнить понимание искажений, вызываемых рынком труда. Между тем требуется дополнительный детальный выбор таких шоков, чтобы исключить их заведомо неравномерное влияние на разные сектора или группы населения и избежать искажения результатов. Во-вторых, в модели предполагается, что процессы обучения/деградации навыков происходят одинаково для всех агентов в модели. Между тем у агентов может существовать некоторые личные причины повышать или понижать (не использовать) свои навыки. Такие механизмы могут создавать дополнительные эффекты, но вызывает большие сложности в вопросе выбора адекватного подхода к моделированию и

калибровки. В-третьих, несмотря на общую репрезентативность опроса по навыкам, используемого в работе, калибровка навыков на российских данных может уточнить количественные оценки и уловить специфические особенности именно российского общества. Однако, как обсуждалось ранее, получение таких данных из существующих открытых источников не представляется возможным и требует дальнейшей проработки вопроса. В-четвертых, хотя некоторые работы (Dawid et al. (2012, 2013) предполагают наличие связи между навыками работника и производительностью фирмы, существование такой связи в реальности остается дискуссионным вопросом. Например, исследования OECD (2026) показывают, что более высокие навыки могут не приводить к более высокой производительности потому что 1) текущая работа не позволяет применить многие навыки, которыми обладают сотрудники 2) распределение задач на месте может быть связано не с обладанием теми или иными навыками, а с различными искажениями, например гендерными, 3) высокий результат работы требует комбинации навыков, например, высокие технические навыки могут быть не слишком эффективны без навыков коммуникации. Таким образом, влияние навыков на производительность остается неоднозначным вопросом и требует дополнительного детального изучения за рамками данного исследования.

Таким образом, данная работа демонстрирует, что специфические процессы рынка труда оказывают значимое и пролонгированное воздействия на траекторию реального ВВП и подчеркивает важность включения этих процессов в больших макроэкономических моделях. Ведь, как было показано, не включение сложностей на рынке труда может привести к существенному искажению выводов моделей даже при анализе вопросов, на первый взгляд не связанных с рынком труда.

7. Ссылки

- Acemoglu D (1995) Reward structures and the allocation of talent. *European Economic Review*, vol. 39, issue 1.
- Addison, J. T. and P. Portugal (1989) Job Displacement, Relative Wage Changes, and Duration of Unemployment, *Journal of Labor Economics*, 7, pp. 281–302.
- Alfonsi L, Bandiera O, Bassi V, Burgess R, Rasul I, Sulaiman M, Vitali A (2020) Tackling Youth Unemployment: Evidence From a Labor Market Experiment in Uganda. *Econometrica*, vol. 88, issue 6, pp. 2369-2414.
- Bahal G. and Lenzo D (2023) Industries on the edge: The most exposed sectors to microeconomic shocks. *Economics Letters*, vol. 232.
- Bank of Russia (2024) Monetary Policy Guidelines for 2025–2027.
https://www.cbr.ru/eng/about_br/publ/ondkp/on_2025_2027/
- Basu P, Chivers D, Park C (2024) Labour immobility between industries: Consequences for the macroeconomy. *Economic Systems*, Volume 48, Issue 2, pp. 101-184.
- Bauer T N and Erdogan B (2011) Organizational socialization: The effective onboarding of new employees. In book: *APA Handbook of I/O Psychology*, vol. III, Chapter: 2. Publisher: APA Editors: S. Zedeck & A. Aguinis & W. Cascio & M. Gelfand & K. Leung & S. Parker & J. Zhou.
- Bäurle G & Steiner S (2015) How do Individual Sectors Respond to Macroeconomic Shocks? A Structural Dynamic Factor Approach Applied to Swiss Data. *Swiss Journal of Economics and Statistics (SJES)*, Swiss Society of Economics and Statistics (SSES), vol. 151(III), pp. 167-225.
- Boeters S and Savard L (2013) Chapter 26 - The Labor Market in Computable General Equilibrium Models. *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*, Volume 1, pp 1645-1718.
- Braunerhjelm P, Ding D, Thulin P (2020) Labour market mobility, knowledge diffusion and innovation. *European Economic Review*, Volume 123, pp 103-186.
- Cohen J, Johnston A C and Lindner A (2025) Skill Depreciation during Unemployment: Evidence from Panel Data. *American Economic Journal: Applied Economics*, vol. 17, no. 3, pp. 208–35.
- Dawid H and Gatti DD (2018) Chapter 2 - Agent-Based Macroeconomics. In Hommes C and LeBaron B (ed) *Handbook of Computational Economics*, 4th edn. Elsevier, pp 63-156.
- Dawid H, Neugart M, Gemkow S and Harting P (2009) On the Effects of Skill Upgrading in the Presence of Spatial Labor Market Frictions: An Agent-Based Analysis of Spatial Policy Design. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 12(4).
- Dawid H, Neugart M, Gemkow S and Harting P (2012) Labor market integration policies and the convergence of regions: the role of skills and technology diffusion. *Journal of Evolutionary Economics*, Springer, vol. 22(3), pp 543-562.
- Dawid H, Gemkow S, Harting P and van der Hoog S (2013) Agent-Based Macroeconomic Modeling and Policy Analysis: The Eurace@Unibi Model. In book: *Handbook on Computational Economics and Finance*, Oxford University Press, Editors: Chen, Kaboudan.
- Dieckhoff M and Giesecke J (2024) Growing or declining penalties? A cross-temporal analysis of unemployment scars in the German labor market. *Social Science Research*, vol. 121.
- Edin P-A and Gustavsson M (2008) Time Out of Work and Skill Depreciation. *Labour Economics*, vol. 61, issue 2.
- Frögéli E, Jenner B, Gustavsson P (2023) Effectiveness of formal onboarding for facilitating organizational socialization: A systematic review. *PLOS One*, vol. 18(2)
- Helm I. (2020) National Industry Trade, Shocks, Local Labour Markets, and Agglomeration Spillovers. *Review of Economic Studies* (2020) 87, pp. 1399–1431.

- Horvath T, Spielauer M Warum P (2024) Life Course Heterogeneity and the Future Labour Force – a Dynamic Microsimulation Analysis for Austria. WIFO WORKING PAPERS 674/2024.
https://www.wifo.ac.at/wp-content/uploads/upload-7021/wp_2024_674_.pdf
- IMF (2021) Country report.
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/ar/2021/eng/downloads/>
- Jackson P and Ortego-Marti V (2024) Skill loss during unemployment and the scarring effects of the COVID-19 pandemic. *Labour Economics*, vol. 88.
- Jarosch G (2021) Searching for job security and the consequences of job loss. Working Paper 28481.
<http://www.nber.org/papers/w28481>
- Ljungqvist L and Sargent T J (2008) Two Questions about European Unemployment. *Econometrica*, vol. 76, pp 1-29.
- Mincer J and Ofek H (1982) Interrupted Work Careers: Depreciation and Restoration of Human Capital. *The Journal of Human Resources*, vol. 17, No. 1, pp. 3-24.
- Mosquera P and Soares M E (2025) Onboarding: a key to employee retention and workplace well-being. *Review of Managerial Science*, vol. 19, pp. 3687–3711.
- Neal, D. (1995) Industry-Specific Human Capital: Evidence from Displaced Workers, *Journal of Labor Economics*, 13, pp. 653–677.
- Neugart M (2008) Labor market policy evaluation with ACE. *Journal of Economic Behavior & Organization*, Volume 67, Issue 2, pp 418-430.
- Neugart M and Westerhoff, F (2024) "Editorial – Special Issue on “Advancing Agent-Based Economics”" *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, vol. 244, No. 4.
- Poledna S, Strelkovskii N, Conte A, Goujon A, Linnerooth-Bayer J, Catalano M and Rovenskaya E (2024) Economic and labour market impacts of migration in Austria: an agent-based modelling approach. *Comparative Migration Studies*, vol. 12.
- OECD (2026) How Workers Use, or Don't Use, their Skills in the Workplace.
<https://doi.org/10.1787/0e7c6dc9-en>
- Ortego-Marti V (2016) Unemployment history and frictional wage dispersion. *Journal of Monetary Economics*, vol. 78.
- Rothstein J (2020) The lost generation? Labor market outcomes for post great recession entrants. Working Paper 27516.
<http://www.nber.org/papers/w27516>
- Schmieder J F, von Wachter T and Bender S (2016) The Effect of Unemployment Benefits and Nonemployment Durations on Wages. *American Economic Review*, vol. 106, No. 3.
- Shi L P, Imdorf C, Samuel R, Sacchi S (2018) How unemployment scarring affects skilled young workers: evidence from a factorial survey of Swiss recruiters. *Journal for Labour Market Research*, no. 52(1):7.
- Wright M, Tartari V, Huang K, Di Lorenzo F, Bercovitz J (2018) Knowledge worker mobility in context: pushing the boundaries of theory and methods. *Journal of Management Studies*, 55, pp. 1-26.
- Van Dam K. (2009) Employee adaptability to change at work: A multidimensional, resource-based framework. In book: *Predicting employees' reactions to change: individual factors*, part III, chapter 6, published online by Cambridge University Press.
- Villasenor P and Wendy C (2014) Employer Voices, Employer Demands, and Implications for Public Skills Development Policy. *Policy Research Working Paper*; No. 6853.
- WorldBank (2021) Russian economic report.
<https://www.worldbank.org/en/country/russia/publication/rer>