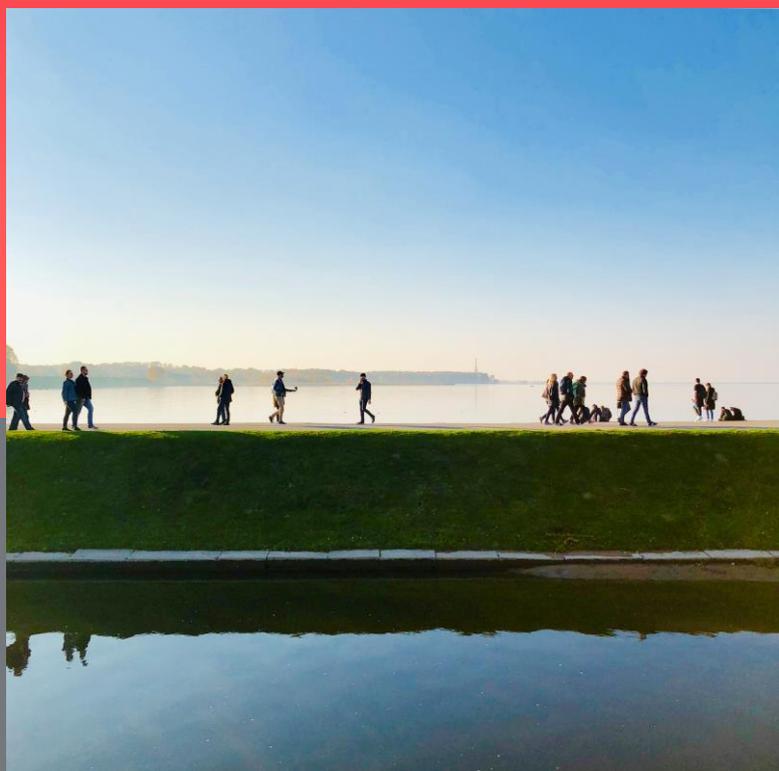




Банк России



Июль 2025 г.

**Жесткости отечественного рынка труда
в период структурной трансформации экономики:
неизвестные возможности
известного источника данных**

Серия докладов об экономических исследованиях, № 153

Кротова Ю., Пеникас Г.

Юлия Кротова¹ и Генрих Пеникас²

¹Банк России, СЗГУ, Экономическое управление, Санкт-Петербург, Россия

²Банк России, Департамент исследований и прогнозирования, Москва, Россия

Авторы благодарят Алексея Заботкина, Ксению Юдаеву, Александра Морозова, Антона Белякова, Наталию Карлову, Станислава Липовецкого, Дениса Мамонтова, Елену Островскую, Юрия Перевышина, Андрея Полбина, Наталию Турдыеву, Анну Улаеву и Елену Федорову за рекомендации и участие в обсуждении настоящей работы. Авторы также признательны Людмиле Овчинниковой, Валентине Балдашиновой, анонимному рецензенту и отдельно Богоявленскому Виталию — за выгрузку данных.

Авторы особенно благодарят Сергея Ермакова (Департамент денежно-кредитной политики Банка России) за ценные рекомендации, высказанные им при обсуждении материала на внутренних совещаниях.

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

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

Фото на обложке: Shutterstock/FOTODOM

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

Тел.: +7 495 771-91-00

Факс: +7 495 621-64-65

Официальный сайт Банка России: www.cbr.ru

© Центральный банк Российской Федерации, 2025

Жесткости отечественного рынка труда в период структурной трансформации экономики: НЕИЗВЕСТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЕСТНОГО ИСТОЧНИКА ДАННЫХ

Юлия Кротова¹ и Генрих Пеникас²

¹Банк России, СЗГУ, Экономическое управление, Санкт-Петербург, Россия

²Банк России, Департамент исследований и прогнозирования, Москва, Россия

17 июля 2025 г.

Аннотация

Жесткость рынка труда стала привлекать в последние годы повышенное внимание центральных банков во всем мире. Поэтому перспективным может быть предложение по обогащению набора индикаторов, характеризующих это явление. В частности, в настоящей работе мы обосновываем дополнительный индикатор — эластичность замещения между профессиями. Этот индикатор эконометрически оценивается в рамках производственной функции с постоянной эластичностью (CES). Для этого мы используем уникальную помесячную выгрузку данных за полгода (период с декабря 2024 по май 2025 г.), состоящую из 1,2 млн вакансий по всей России. Для полноценного восприятия мы сворачиваем перечень из 170 доступных специальностей до 14 укрупненных профессий. Оценивая 90 регрессий по всем возможным парам комбинаций этих профессий, мы приходим к общему выводу о жесткости отечественного рынка труда, поскольку средняя оценка эластичности замещения отрицательна (-16), то есть профессии в среднем выступают дополняющими к друг другу (комплементами, не замещающими). Это соответствует оцененному параметру $\rho = +1,1$ в CES-функции, который мы рекомендуем использовать в производственных функциях в моделях CGE, DSGE. На основе модельных оценок мы утверждаем, что как минимум с декабря 2024 г. основные вызовы идут от рабочих профессий; специальностей, связанных с охраной, безопасностью, с нетяжелой физической работой, поскольку для них не фиксируем возможностей замещения с иными профессиями. Благодаря полученным оценкам видно, как географически меняется жесткость рынка труда по парам профессий. Например, для ИТ-сферы наблюдаем рост гибкости рынка труда относительно иных профессий при приближении к столице и с ростом численности населенного пункта. Периодическая оценка предложенного дополнительного параметра эластичности замещения труда может позволить выявлять переломные точки в динамике степени жесткости отечественного рынка труда, обогащая горизонт информации, учитываемой при разработке решений по ДКП.

Ключевые слова: постоянная эластичность замещения, CES, денежно-кредитная политика, ДКП, рынок труда.

Коды JEL: E58; D24; J21; J23.

*Чем более высока гибкость рынка труда,
чем более эластичное предложение рынка труда —
это предполагает более свободное перемещение ресурсов,
в том числе более свободную миграцию внутри страны, —
тем меньше происходят колебания инфляции,
связанные с изменениями совокупного спроса.
Это важный фактор!*

Заботкин А.Б.
пресс-конференция по ключевой ставке
г. Москва 6 июня 2025 года
БР (2025)

1. Введение

Для периода после пандемии характерно наличие двух макроэкономических явлений. Первое — это высокая инфляция 2022–2023 годов. Второе и самое недавнее явление — упругость (tightness) или жесткость (rigidity) рынка рабочей силы 2023–2024 годов. Второй фактор является источником беспокойства для ведущих мировых центральных банков, о чем можно узнать из протоколов их заседаний.¹

Внимание к вопросам жесткости рынка труда заставило нас прежде всего заинтересоваться надлежащим измерением указанного явления. Для этих целей с помощью новых возможностей известного источника данных по России мы показываем, как можно оценить жесткость рынка труда, *если под ней понимать эластичность замещения между трудовыми функциями*.

С формальной точки зрения, **целью исследования** является количественное измерение эластичности замещения между различными профессиями (сферами деятельности, специализациями) на основе данных об открытых вакансиях как альтернативного индикатора жесткости рынка труда.

Когда нам будет известна степень эластичности замещения, мы сможем с большей точностью моделировать тенденции развития рынка труда, расширив существующий инструментарий прогнозирования. Например, если статус интересующих пар профессий приближается к совершенным заменителям в части рынка труда, рост цен будет ниже, чем при жестком рынке труда, поскольку изменение спроса почти немедленно вызовет перемещение рабочей силы с меньшим приростом зарплат, чем при жестком рынке труда. И наоборот: в рамках профессий, являющихся почти совершенными компонентами, рост цен может быть более существенным по сравнению с ситуацией совершенных заменителей. В случае дополняющих друг друга профессий (компонентов), рост цен не ведет к перемещению рабочей силы, поскольку лица, выполняющие определенную функцию или проживающие в определенном регионе, могут не соответствовать функциям или региону проживания других лиц, где растет спрос на труд. Таким образом, чем ниже замещающий потенциал рабочей силы, тем выше жесткость рынка рабочей силы (условий на нем) и, как следствие, тем выше инфляционное давление.

¹(выдержки даны в алфавитном порядке стран)

- **ЕЦБ:** “В то же время жесткость на рынке труда продолжает постепенно снижаться по мере того, как работодатели сокращают число вакансий”, ЕСВ (2024);
- **Япония:** “Если говорить о базовых условиях изменения зарплат, то корпоративные прибыли продолжают расти, а условия на рынке труда остаются напряженными”, (BoJ, 2024, p. 33);
- **Россия:** “Усиление жесткости рынка труда. <...> Это приведет к сохранению высокого инфляционного давления или его росту” (БР, 2024, с. 8);
- **Великобритания:** “Условия на рынке труда продолжились смягчаться, но остаются относительно жесткими по историческим меркам”, ВоЕ (2024);
- **США:** “Рынок труда остается относительно жестким”, (US FRB, 2024, p. 2).

Мы заранее отмечаем, что наше исследование имеет малую глубину (например, в сравнении с 32 ежегодными волнами RLMS), так как регулярная выгрузка производится один раз в месяц с декабря 2024 года. Вместе с тем нашей главной целью было показать преимущества и недостатки применения детальных данных из известного набора данных для проведения регулярного мониторинга, а также методологические проблемы, которые необходимо учитывать в ходе получения оценок эластичности и применения в мониторинге рынка труда России.

В качестве краткого обзора полученных результатов рекомендуем использовать параметр эластичности замещения $\rho = +1,1$ в моделях общего равновесия (DSGE, CGE), которые содержат внутри производственные функции с постоянной эластичностью замещения (CES). Причем в зависимости от того, насколько детализирована модель по регионам России мы обосновываем количественную поправку к обозначенному значению в зависимости от расстояния от региона (города) до Москвы и от численности населения в нем.

Для детального рассмотрения поставленной задачи мы построили нашу работу следующим образом. Обзор литературы дан в разделе 2, который посвящен определению термина *жесткость*, подходам к моделированию производственных функций и функциям затрат в целом, а также эластичности замещения между трудовыми функциями и их отражению в регрессионной спецификации, в частности, включая в приложения для России. Раздел 3 содержит описание новых возможностей известного набора данных о вакансиях. В исследовании мы пользуемся свободным доступом к вакансиям на сайте компании HeadHunter (HH). В разделе 4 описывается методология и обосновывается использование спецификации постоянной эластичности предложения. В разделе 5 представлены наши основные результаты. Мы обсуждаем методологические вопросы для будущих исследований в разделе 6 и подводим итоги в разделе 7.

2. Обзор литературы

Всю использованную литературу мы разделили условно на пять частей. Во-первых, необходимо договориться об определениях для дальнейшего изучения жесткости рынка рабочей силы. Во-вторых, напомним, как центральные банки традиционно ведут мониторинг степени жесткости рынка труда. В-третьих, описываем смежные исследования по рынку труда для России, а также работы, в которых изучался массив данных HeadHunter. В-четвертых, напоминаем, что такое производственная функция с постоянной эластичностью (CES) и как такой параметр эластичности оценивается на данных. В-пятых, мы связываем понятие жесткости рынка труда с эластичностью замещения в производственной CES-функции.

2.1. Выбор термина: жесткость, немобильность или упругость?

В литературе можно встретить как термин *жесткость* рынка рабочей силы (rigidity, tightness), так и обратный ему — *мягкость* (fluidity, slackness). *Жесткость* (rigidity) формально считается более старым понятием, чем *упругость* (tightness), поскольку первое было употребительным в начале 2000-х гг., и мы можем найти около десятка работ, в названиях которых оно используется, в то время как второе понятие встречается реже (см. ниже). Работа Saltari and Tilli (2011) в некотором роде стоит особняком, так как *жесткость* как rigidity и *жесткость* как tightness в ней являются взаимозаменяемыми понятиями.

- Жесткость / мягкость / гибкость (**tightness** / **slackness** / **fluidity**) рынка рабочей силы (8x): Brigden and Thomas (2003); Muehlemann and Strupler Leiser (2018); Buchheim et al. (2020); Andolfatto and Birinci (2022); Birinci and Ngân (2023); Pezold et al. (2023); Martinez and Wiczer (2023); The Economist (2025);
- Жесткость (**rigidity**) рынка рабочей силы (9x): Fabiani and Rodriguez-Palenzuela (2001); Campos and Nugent (2009); Tasci and Zenker (2011); Guerrazzi and Meccheri (2012); González and Miles-Touya (2012); Hoxha and Kleinknecht (2020); Alpysbayeva and Vanormelingen (2022); Tan et al. (2022); Tafuro (2023).

О жесткости рынка рабочей силы в основном говорили в период после кризиса, то есть глобального финансового кризиса 2007—2009 гг. и пандемии 2020—2021 гг., но единого определения этого понятия нет. Так, есть работы, предполагающие наличие особенностей законодательства о найме и увольнениях, например, Campos and Nugent (2009); Tasci and Zenker (2011); Guerrazzi and Meccheri (2012); Alpysbayeva and Vanormelingen (2022); Bista and Sawyer (2023); Tafuro (2023).

Особого внимания заслуживают работы Tasci and Zenker (2011); Guerrazzi and Meccheri (2012), авторы которых подчеркивают, что более мобильные (мягкие) рынки рабочей силы ожидаемо демонстрируют рост безработицы во время кризиса, как это было в США, но не произошло в Европе во время кризиса 2007—2009 годов.

2.2. Жесткость рынка труда как показатель регулярного мониторинга центральных банков

Понятие жесткости рынка рабочей силы как *tightness* появилось позднее, чем термин *rigidity*, и получило развитие в основном в постпандемический период в работах Andolfatto and Birinci (2022); Birinci and Ngân (2023); Martinez and Wiczler (2023); Pezold et al. (2023), в которых был введен формальный индекс в уравнение (1). Считается, что жесткость рынка рабочей силы прямо пропорциональна величине индекса. Важно обратить внимание на знаменатель показателя, то есть на количество безработных (ищущих работу) людей, а не на количество резюме.

$$\text{Индекс} = (\# \text{ открытых вакансий}) / (\# \text{ безработных}), \quad (1)$$

где символ $\#$ обозначает число (количество).

Жесткость рынка рабочей силы (как *rigidity* и как *tightness*) чаще всего изучается в связи с заработной платой и, следовательно, с раскручиванием зарплатной (инфляционной) спирали. Первый аспект изучался при помощи моделей векторной авторегрессии (VARs) в Fabiani and Rodriguez-Palenzuela (2001), на панельных данных в Tafuro (2023) и в теоретических моделях в Hoffman (2009); Saltari and Tilli (2011).

Смежный аспект спирали заработной платы включает издержки найма и увольнения, которые обсуждаются в работах González and Miles-Touya (2012); Muehlemann and Strupler Leiser (2018). Последствия для инфляции рассматриваются Andolfatto and Birinci (2022); Birinci and Ngân (2023); Martinez and Wiczler (2023).

Существует интересный дополнительный аспект жесткости рынка рабочей силы, который связан с последствиями для эффективности и инноваций. С одной стороны, Hoxha and Kleinknecht (2020); Tan et al. (2022) говорят о предпочтительности более жестких рынков рабочей силы, поскольку низкая мобильность работников стимулирует рост инноваций с целью сокращения количества используемого труда. С другой стороны, Buchheim et al. (2020) заявляют, что одинаковый объем инвестиций создает меньше новых рабочих мест на более жестких рынках рабочей силы, чем на более мягких (гибких).

Самый важный вывод для нас носит двоякий характер. Во-первых, в качестве термина мы будем использовать *жесткость* рынка рабочей силы, подразумевая **rigidity** (вместо **tightness**), так как будет рассматриваться только спрос на рабочую силу. Во-вторых, будем отождествлять жесткость как показатель, обратно пропорциональный мобильности рабочей силы, то есть обратный к степени замещения труда между отраслями или регионами.

2.3. Российский рынок рабочей силы и его жесткость

Рынок рабочей силы хорошо изучен в отечественной литературе, см. Гимпельсон (2015); Вакуленко and Гурвич (2015); Гурвич and Вакуленко (2016); Ларин and Чернова (2016); Гамукин and Мирошниченко (2009); Ощепков (2020); Казакова et al. (2023); Капелюшников (2023); Малева and Ляшок (2024) и ссылки в них.

Тем не менее изучение феномена рынка рабочей силы до сих пор занимает важное место в национальной исследовательской повестке. Изучение рынка труда — важный элемент в повестке Банка России как элемент полноценного макроэкономического анализа, например, см. Кудаева and Редозубов (2021); Орлов and Постников (2022); Орлов and Шарафутдинов (2024).

Несмотря на популярность HeadHunter как онлайн-платформы для поиска вакансий (как обсудим далее на рис. 3), мы смогли найти только одну работу Казакова et al. (2023), где рассматривается онлайн-рынок рабочей силы. Поскольку предметом нашего изучения является не сама работа в режиме онлайн, как в Казакова et al. (2023), а данные этой платформы, то можно считать, что мы вносим вклад в изучение жесткости российского рынка рабочей силы через исследование новых возможностей известного массива данных, но на более глубоком уровне детализации.

Отправной для нас стала работа Турдыева and Москалева (2024), где жесткость рынка труда в России ассоциируется с параметром ρ в производственной функции вида CES из уравнения (2). Чем меньше и ближе к нулю параметр ρ , тем рынок труда считается более жестким. Поскольку в исследовании Турдыева and Москалева (2024) сам параметр ρ не оценивается, а рассматриваются его сценарные значения в интервале $[0; +5]$, мы решили предложить подход к калибровке такого значения на данных, релевантных для экономики России сегодня.

2.4. Производственная функция постоянной эластичности замещения (CES)

Для изучения степени замещения рабочей силы нам необходимо еще раз детально рассмотреть производственную функцию и функцию затрат. В этом отношении прорывом можно считать развитие понятия маржинализма в работах (Menger, 1871, pp. 55–63), Marshall (1890) которые рассматривали комплементарность товаров.

В качестве второй значимой вехи мы можем назвать введение функции Кобба — Дугласа в работе Cobb and Douglas (1928). При этом следует помнить, что сами авторы настоятельно советовали относиться к их нововведению с осторожностью: “*В заключении надо уточнить, что мы не утверждаем, что нам действительно удалось вывести закон производства, мы лишь приблизились к нему, предложив метод исследования*”.²

Несмотря на прорывной характер, функция Кобба — Дугласа имела ограничения, так как исключала как совершенные (полные) заменители, так и совершенные (полные) комплементы. По этой причине наиболее вероятной третьей вехой является производственная функция для совершенных комплементов (или функция с фиксированными пропорциями), предложенная Леонтьевым в 1936 г., согласно Елисеева and Дмитриев (2006).

Однако с оценкой производственной функции Леонтьева возникают затруднения из-за использования в ней функции минимума ($\min\{\}$). Это приводит к четвертому этапу — введению функции постоянной эластичности замещения (CES) в виде уравнения (2).

$$Q_{CES} = \left(\sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot x_i^\rho \right)^{1/\rho}. \quad (2)$$

Функция CES получила распространение среди исследователей благодаря своему полезному свойству, позволяющему использовать более простые инструменты для ее оценки по сравнению с предшествующими аналогами, согласно McFadden (1963). Это упрощение основано на аддитивной сепарабельности входных данных. Например, авторы Deaton and Muellbauer (1980) изучали функции CES в приложении к эластичности спроса населения по доходу.

Когда производственная функция Q , использующая труд нескольких профессий, известна или по крайней мере подразумевается, можно вывести степень жесткости рынка рабочей силы через соотношение между изменением зарплаты и количеством используемого труда. Для этого надо вспомнить решение задачи, когда фирма должна максимизировать выпуск при ограничении на издержки (C) из уравнения (3).

$$\begin{cases} Q(x_1, \dots, x_n) \rightarrow \max_{x_i}, \\ s.t. \quad C = \sum_{i=1}^n c_i \cdot x_i \leq c_0, \end{cases} \quad (3)$$

где c_i — стоимость i -го фактора затрат x_i .

²В оригинале: *In closing, it should be made clear that we do not claim to have actually solved the law of production, but merely that we have made an approximation to it and suggested a method of attack* (Cobb and Douglas, 1928, pp. 164–165).

Чтобы найти решение уравнения (3), мы используем условие Куна — Таккера и получаем расширенную функцию \tilde{Q} , добавляя бюджетное ограничение с помощью множителя Лагранжа λ :

$$\tilde{Q} = Q(x_1, \dots, x_n) - \lambda \cdot (C - c_0). \quad (4)$$

Необходимо взять частную производную новой функции \tilde{Q} для каждого интересующего нас фактора производства x_i (то есть вывести предельный продукт такого фактора производства MP_i в формуле (5)).

$$MP_i = \frac{\partial Q}{\partial x_i}. \quad (5)$$

В результате мы получаем следующую зависимость цен факторов производства (затрат, зарплат) c_1 и c_2 , с одной стороны, и предельных продуктов для факторов производства x_1 и x_2 — с другой.

$$\ln\left(\frac{c_1}{c_2}\right) = \ln\left(\frac{MP_1}{MP_2}\right). \quad (6)$$

При использовании функции CES вида (2) мы получаем:

$$\ln\left(\frac{c_1}{c_2}\right) = \ln\left(\frac{MP_1}{MP_2}\right)_{CES} = \ln\left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right) + \beta \cdot \ln\left(\frac{x_1}{x_2}\right), \quad (7)$$

где:

$\beta = \rho - 1 = -\frac{1}{\sigma}$ — коэффициент, оцениваемый в микроэконометрических исследованиях (см. например, Borjas et al. (2012); Navranek et al. (2020));

$\rho = \beta + 1$ — параметр производственной функции CES;

σ — эластичность замещения факторов в ней.

Напомним три наиболее распространенные ситуации:

1. $\rho = 0$ — соответствует функции Кобба — Дугласа;
2. $\rho = +1$ — означает совершенные субституты;
3. $\rho = +\infty$ — соответствует совершенным комплементарам.

Здесь важно обратить внимание на немонотонность интерпретации параметра ρ , поскольку рост параметра от 0 до 1 соответствует росту замещаемости факторов (при функции Кобба — Дугласа крайние решения с нулевым объемом использования ресурсов не достигаются, а при полных заместителях могут). При этом при переходе через порог $\rho = +1$ замещаемость факторов убывает, вплоть до полной незамещаемости.

Схожие с приведенными выше результаты можно найти в работах (Borjas et al., 2012, p. 201), а также (Bergstrom, 2015, p. 8, eq. (19)) и ВКау (2016).

Рис. 1: Упрощенные производственные функции

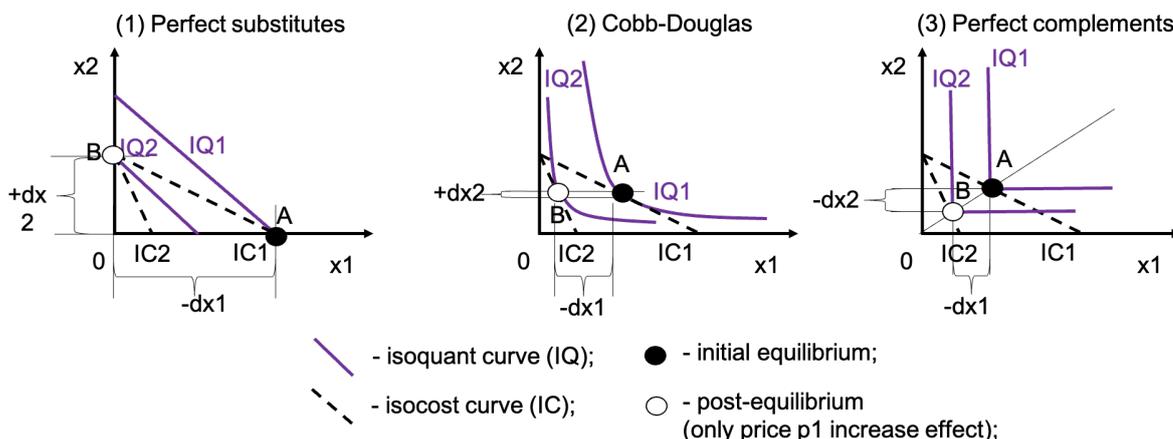
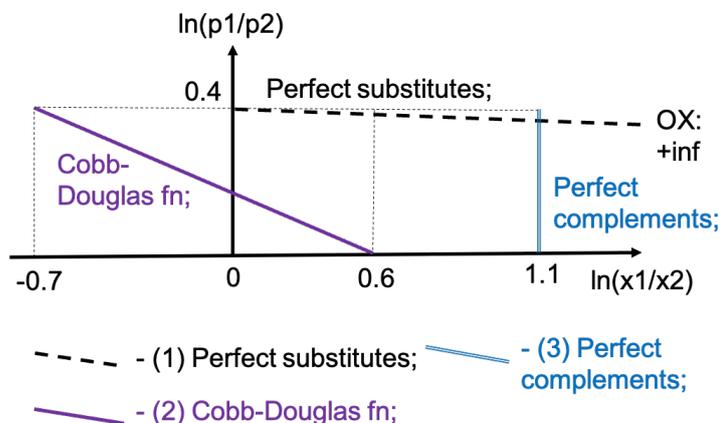


Рис. 1 наглядно демонстрирует возможные сочетания факторов производства, тогда как рис. 2 дает представление с точки зрения интересующей нас спецификации регрессии (14).

Рис. 2: Эластичность замещения по упрощенным производственным функциям



Примечание. Иллюстративные данные приведены в табл. 8.

Рис. 2 дает подсказку о степени жесткости рабочей силы в зависимости от того, какой наклон линии тренда мы наблюдаем в эмпирических данных:

- **Отрицательный** наклон обозначает производственную функцию замещения Кобба — Дугласа.
- Когда линия тренда близка к **горизонтальной**, это совершенные субституты.
- **Положительная** (включая вертикальную) зависимость указывает на совершенные complements.

Но, несмотря на свои полезные свойства, функции CES неидеальны. Вот почему появился пятый этап расширения CES на два следующих случая:

1. Функция CES-GBC (Generalized Box-Cox), предложенная в работе Tishler and Lipovetsky (1997) в виде уравнения (8):

$$Q_{CES-GBC} = \left(\left(\sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot x_i^\rho \right)^{1/\rho} \right)^{\rho/(\rho+2\lambda)} \cdot \left(\left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \beta_{ij} \cdot x_i^\lambda \cdot x_j^\lambda \right)^{1/2\lambda} \right)^{2\lambda/(\rho+2\lambda)}. \quad (8)$$

2. Двойная функция CES, рассмотренная в Tishler and Lipovetsky (2000) в виде уравнений (9) и (10):

$$Q_{DCES+} = (R^{2\lambda} + G^{2\lambda})^{1/2\lambda}, \quad (9)$$

$$Q_{DCES-} = (R^{2\lambda} - G^{2\lambda})^{1/2\lambda}, \quad (10)$$

где:

$$R = \left(\sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot x_i^\lambda \right)^{1/\lambda}. \quad (11)$$

$$G = \left(\sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot x_i^{2\lambda} \right)^{1/2\lambda}. \quad (12)$$

Описанные расширения функции CES были использованы в Tishler and Lipovetsky (1997, 2000) для определения эластичности спроса по цене применительно к электроэнергетике Израиля, а сама функция CES — в Rutherford and Schreiber (2019) для изучения эластичности замещения для внешней торговли.

Здесь мы соглашаемся с утверждением McFadden (1963), что функция CES допускает применение простых инструментов оценки. Если бы мы хотели использовать расширения CES из уравнений (8)–(12), нам пришлось бы преодолеть препятствие неаддитивной сепарабельности. Для наглядности мы сделали следующий шаг в этом направлении. В Приложении 8.1 приводится зависимость логарифма предельного продукта, эквивалентного уравнению (7), но для функций CES–GBC и DCES+ для двух наборов входных данных. Для сравнения, при двух наборах входных данных, CES требует оценки трех параметров; DCES — пяти параметров; CES–GBC — семи. Из-за сложностей, возникающих для CES–GBC и DCES, мы остановились на более простом представлении функции CES из уравнения (14).

Подводя итог, необходимо отметить, что, несмотря на свою гибкость, продвинутые функции CES из уравнений (9) и (10) усложняют оценку регрессий. Таким образом, в дальнейшем мы будем использовать базовую функциональную форму из уравнения (2) для получения спецификации модели, приведенной в разделе 4, см. уравнение (14).

2.5. Жесткость рынка труда через призму эластичности замещения

Отдельная группа работ посвящена возможностям перемещения (мобильности) рабочей силы. Например, они исследовали возможности замещения:

- между пожилыми и молодыми работниками в Tan et al. (2022) (но не на основе CES-функций);
- между высоко- и низкоквалифицированными работниками в Blankenau and Cassouy (2008); Navranek et al. (2020); Behar (2023);
- между местными и иностранными работниками в Borjas et al. (2012);
- между государственным и частным секторами экономики, (Гурвич and Вакуленко, 2016, с. 280–315); Behar and Mok (2019). Авторы оценивают регрессию между безработицей в частном секторе и занятостью в государственном секторе, без использования предположения о CES-функции;
- между различными отраслями промышленности в процессе адаптации к структурной трансформации экономики, включая изменение климата в Castellanos and Heutel (2019, 2024); Турдыева and Москалева (2024), где степень мобильности труда (гибкости/жесткости) рассматривается как сценарный (экспертный) параметр. В работе Castellanos and Heutel (2024) есть только два крайних значения (авторы считают своей заслугой, что до них — в работах Balistreri (2002); Babiker and Rutherford (2005); Hafstead et al. (2018) — не учитывали полную мобильность), тогда как в работе (Турдыева and Москалева, 2024, слайд 12) богаче набор значений параметра замещаемости труда (рассматривается более 10 значений в интервале от 0 до +5).

Сравнение полученных нами оценок параметра эластичности и оценок из предыдущих исследований представим в табл. 7.

Выводы

Мы выявили следующие исследовательские пробелы в существующей литературе:

- Когда центральные банки говорят о жесткости рынка рабочей силы, они чаще всего имеют в виду соотношение числа вакансий к числу безработных, а не фактическую эластичность замещения между различными сегментами рынка рабочей силы.
- Применительно к России жесткость рынка рабочей силы не изучалась, несмотря на то что это неотъемлемый элемент макроэкономического анализа.
- Хотя данные онлайн-платформ поиска вакансий популярны в России, они мало детально исследованы, как правило, из-за сложностей доступа к вакансиям.

3. Данные

Во-первых, мы представим общее описание потенциальных источников данных о состоянии рынка труда в России. Во-вторых, мы обсудим порядок выгрузки данных из источника, представляющего для нас наибольший интерес. В-третьих, опишем, как мы группировали профессии. В-четвертых, покажем, как обрабатывались выбросы. В-пятых, продемонстрируем общие характеристики данных (стилизованные факты о них) для лучшего представления читателя.

3.1. Имеющиеся источники данных

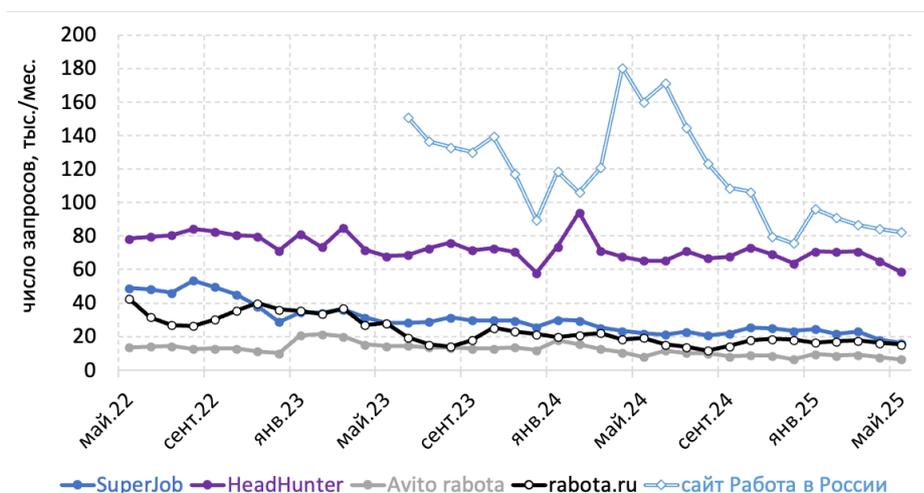
На сегодня можно назвать пять распространенных онлайн-источников информации о трудоустройстве в России. Это «Авито Работа», HeadHunter, rabota.ru, SuperJob и «Работа России» / «Работа в России» (портал trudvsem.ru). Результаты их сравнения приведены в табл. 1.

Таблица 1: Сравнение крупнейших источников данных о поиске вакансий в Интернете

#	Критерии	«Авито Работа»	HeadHunter	rabota.ru	SuperJob	«Работа (в) России»
1	Описание	Торговая площадка	Платформа для поиска работы			
2	Год основания (поиск работы)	2007 (2019)	2000	2000	2000	2023
3	# работодателей (компаний), тыс.	нет	>2200	971	2200	≈1200
4	# вакансий, млн	1,5	1,2	н/д	н/д	1,7
5	# сотрудников (соискателей), млн	нет	44	н/д	н/д	н/д
6	# резюме, млн	2	69	23	31	н/д
7	Среднее # запросов, тыс. в месяц	14	76	27	35	120
8	Примечание					Минтруд

Примечание. Символ # обозначает количество, н/д — недоступны данные на публичном сайте; подробная информация о числе запросов дана на рис. 3, где рассматриваются ежемесячные величины с мая 2022 года.

Рис. 3: Популярность платформ для поиска работ



Источник: <https://wordstat.yandex.ru/>.

Портал «Работа (в) России» был добавлен в июне 2025 г. на рисунок. Поскольку история запросов доступна только за два года, то по добавленному portalу данные представлены с июня 2023 г., а не с мая 2022 г., как по иным.

Портал HeadHunter содержит самое большое количество резюме, поэтому он может считаться местом первого поиска работы. HeadHunter почти в два раза превосходит остальные коммерческие платформы для поиска работы по количеству поисковых запросов в локальном поисковом браузере Яндекс, уступая первое место государственному portalу Минтруда «Работа в России», рис. 3.

Указанный ресурс популярен в России не только как платформа для поиска работы и соискателей, но и как источник эквивалента индекса жесткости рынка рабочей силы в виде уравнения (13). Считается, что чем ниже индекс НН, тем выше жесткость рынка рабочей силы. Согласно классификации НН, значения индекса менее 2 указывают на очень сильный спрос на работников; 2–3, 9 — на преобладании спроса на работников, 4–7, 9 — на умеренный баланс спроса и предложения; 8–11, 9 — на преобладание предложения труда, а значения выше 12 — на сильнейшую конкуренцию между работниками за получение работы.

$$HH_индекс = (\# \text{ резюме}) / (\# \text{ открытых вакансий}). \quad (13)$$

Однако индекс НН отличается по двум аспектам от канонического индекса, представленного в уравнении (1). Во-первых, индекс НН является обратным к каноническому по построению, что само по себе не является большой проблемой. Во-вторых, он заменяет количество безработных, что, по мнению Martinez and Wiczer (2023), нелегко измерить, на количество опубликованных резюме (CV).

Большинство клиентов HeadHunter — крупнейшие компании России. Он не является лидером по количеству работодателей, уступая первые два места сервисам *rabota.ru* и *SuperJob*. Тем не менее в связи с устоявшимся положением НН мы решили начать именно с этой платформы как с базового источника для демонстрации нашего методологического подхода и обратились к его интерфейсу прикладного программирования (API) загрузки данных.

3.2. Выгрузка данных с платформы HeadHunter

HeadHunter предоставляет две точки доступа к данным через свой API: либо бесплатный доступ к информации об имеющихся вакансиях, либо платный доступ к данным о соискателях. Мы ограничились первой частью бесплатных данных.

У обычного интернет-пользователя есть следующий вариант бесплатной загрузки данных. Можно загрузить детальные данные о вакансиях, однако *hh.ru* имеет ограничения по количеству запросов в каждой категории. В одной категории можно просмотреть не более 20 страниц и не более 100 вакансий на странице. В результате доступно выгрузить не более 2000 вакансий под определенный запрос.

В связи с этим ограничением на объем выгрузки нам понадобится критерий, который позволит «раздробить» запросы на более мелкие для большей выгрузки информации. Так, сначала мы запрашиваем данные по каждому субъекту РФ. Далее запрашиваем вакансии, относящиеся к одной из профессиональных ролей. НН присваивает каждой вакансии одну из 174 возможных профессиональных ролей, которые представляют собой тематически агрегированные группы вакансий.

Если число вакансий по фиксированному региону и профессиональной роли превышает 2000, эти данные выгрузить не получится. Однако, чтобы получить более цельную картину вакансий, было решено выгружать в течение трех дней с исключением дубликатов. При таком подходе срез данных получается объемным и выгрузка захватывает максимальное количество вакансий.

Выгрузка данных производилась для шести временных срезов (месяцев):

- | | |
|--|--|
| 1. 10-12 декабря 2024 г. — 196 558 вакансий; | 4. 10-12 марта 2025 г. — 177 985 вакансий; |
| 2. 9-11 января 2025 г. — 394 806 вакансий; | 5. 16-18 апреля 2025 г. — 63 381 вакансия; |
| 3. 7-11 февраля 2025 г. — 299 344 вакансии; | 6. 12-16 мая 2025 г. — 163 777 вакансий; |

Зарплаты представлены минимальными и максимальными величинами. Цифры могут быть указаны до или после уплаты налогов, а также в разных валютах. В России принято указывать месячную зарплату до вычета налогов. Поэтому мы сначала применяем обменный курс, а затем корректируем оба значения для получения значений до уплаты налогов. Только после этого мы вычисляем

среднее значение между нижним и верхним порогами. При отсутствии одного из пороговых значений мы приравниваем среднее к имеющемуся значению. Если отсутствуют оба порога, мы опускаем такое наблюдение.

В среднем мы выгрузили 10% от числа вакансий, заявленных на сайте НН (60—400 тыс. в месяц против 1,2 млн показанных на сайте). Мы видим следующие возможные причины расхождения. Существенная часть вакансий не содержит значений зарплат, поэтому находится за пределами заданных параметров поиска и не считывается. Часть вакансий закрываются до момента, когда мы успеваем их считать с сайта. По крупнонаселенным регионам и городам-миллионникам выдаваемые вакансии превышают лимит, который мы в состоянии охватить при настройке более детальных фильтров. Поскольку нам важно рассмотреть прежде всего возможности источника данных и продемонстрировать пользу использованного методологического подхода, то для целей текущей публикации используем выгруженные данные.

3.3. Формирование 14 обобщенных профессий

В сформированной нами выгрузке отсутствует индикатор отрасли компании. Это не позволяет нам определить степень взаимозаменяемости труда между отраслями. Однако в выгрузке нам доступна категория профессии для каждой выгруженной вакансии. В целом у НН предусмотрено около 300 детализированных групп профессий (специальностей) и 30 обобщенных. Выгрузка включает 174 детальные вакансии.

Далее в рамках исследования мы решили выделить 14 обобщенных профессий (специальностей), используя ряд следующих критериев (в скобках будут приводиться условные номера обобщенных профессий по алфавитному порядку, полный список можно увидеть в табл. 2):

- Прежде всего мы старались выделить профессии, имеющие особое значение для экономики страны и активно обсуждающиеся в связи с явлением жесткости рынка труда. Например, рабочие профессии (10); водители и профессии, связанные с транспортом (2); тяжелая физическая работа (13); профессии, связанные с охраной и обеспечением физической (не информационной) безопасности (8); ИТ-специалисты, включая обеспечение информационной безопасности (6).
- Старались добиться оптимального числа вакансий на одну обобщенную профессию, чтобы их было не слишком много или не слишком мало. Например, из-за высокого числа вакансий *кассиров* (7) выделили их в отдельную категорию. Наоборот, из-за малого числа вакансий в медицине и в творческих профессиях (в кино, образовании) включили их в группу *других* (3) профессий.
- При содержательной близости состава задач в профессиях старались разнести их по уровням заработной платы. Для этого отделили *продвинутых исполнителей* (5) от *аналитиков* (1), поскольку зарплаты первых в 2—3 раза выше, чем вторых.
- Выделили отдельную категорию, куда отнесли *руководителей* (11). Однако дополнительно сопоставляли уровни заработных плат. Если категория вакансии содержит слова «руководитель», «начальник» или «директор», но зарплата в вакансии соответствует исполнителю (например, в среднем *аналитику*, 1), включали вакансию в группу наиболее близких исполнителей, но не руководителей.
- Профессии, связанные с физической работой, разделили на *тяжелую* (13) и *нетяжелую* (12).
- В отдельную категорию вынесли *продавцов* (9). Однако агентов по недвижимости из-за существенно более высоких зарплат включили в *продвинутых исполнителей* (5). При этом сотрудников *call-центров*, *диспетчеров*, *коллекторов* (14) не включили ни в физическую работу, ни в продавцов из-за более низких зарплат, а отнесли их в отдельную группу.

Полный список того, какие детальные профессии (специальности) были включены в обобщенные, доступен в приложении А.1. Сравнение обобщенных профессий приведено в табл. 2.

Таблица 2: Краткое сравнение обобщенных профессий

№ п/п	Названия строк	<i>sum_vac</i>	<i>mean_W</i>	<i>sd_W</i>
1	Аналитик	17	111	33
2	Водители, транспорт	14	131	12
3	Другое	26	95	26
4	Инженер	12	115	24
5	Исполнитель продвинутый	3	273	72
6	ИТ-сфера	3	154	37
7	Кассир	20	59	
8	Охрана, безопасность	2	98	31
9	Продавцы, администраторы	34	101	25
10	Рабочие профессии	12	128	24
11	Руководитель	3	217	37
12	Физическая, нетяжелая	23	107	25
13	Физическая, тяжелая	11	75	24
14	Call-центр, коллекторы	8	65	11
	Общий итог	186	126	57

Примечание. *sum_vac* — сумма вакансий, выгруженных в декабре 2024 г. и мае 2025 г. по агрегированной профессии, тыс. шт.; *mean_W* — средняя зарплата в тыс. руб. в месяц; *sd_W* — стандартное отклонение зарплат, тыс. рублей.

3.4. Фильтрация выбросов

Прежде чем перейти к рассмотрению жесткости рынка рабочей силы в городах РФ, мы провели фильтрацию данных на предмет наличия выбросов по критериям из табл. 3.

Таблица 3: Выбросы

№	Критерий	# первичных наблюдений после искл. выбросов
1.	Отсутствуют данные о зарплате	1 047 160
2.	Зарплаты > 2 млн руб.	1 046 980
3.	Отношение к медианной зарплате По региону на дату для агрегированных профессий > 5	1 045 205
4.	Логарифм зарплаты < 9	1 040 016
A	Общее # выбросов, абсолютное #:	255 835
B	Общее # наблюдений, абсолютное #:	1 295 851
C = A / B	Общее # выбросов, % от всего # наблюдений:	19,7%

Примечание. Вторичные наблюдения — полученные пары профессий для расчета по ним регрессий. По ним выбросы не исключались.

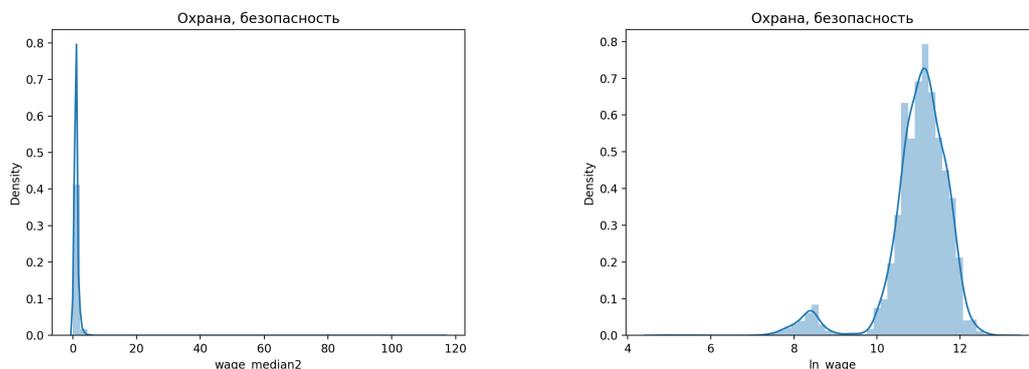
Всего исключено примерно 20% первичных наблюдений о вакансиях. Заметим, что такой высокий процент в то же время соответствует отсутствию выбросов на агрегированных данных, поскольку от исключения выбросов в первичных наблюдениях не поменялось число вторичных наблюдений (число обобщенных профессий) на уровне страны или города.

На рис. 4 показано то, как выглядели распределения абсолютных и относительных зарплат для обобщенной профессии *охраны и безопасности* (8) до и после фильтрации выбросов. С помощью таких распределений мы хотели показать, что по возможности старались исключать выбросы для

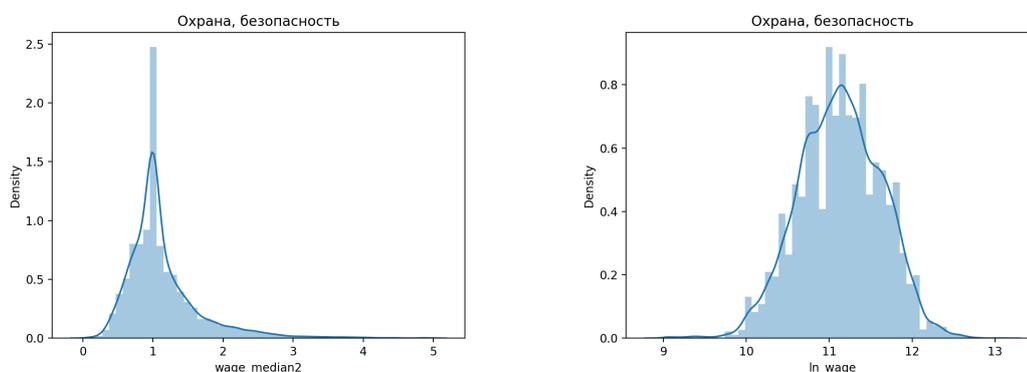
приближения к гауссовским распределениям.

Рис. 4: Пример фильтрации выбросов для профессии «Охрана и безопасность»

ДО



ПОСЛЕ



Примечание. Слева — относительные зарплаты (к медиане по профессии в регионе на дату), справа — абсолютные (в логарифмах).

Таким образом, убедившись в высоком качестве первичных данных, мы смогли перейти к вторичным наблюдениям, к отношениям средних зарплат и числа вакансий на дату по двум агрегированным профессиям.

Как можем видеть на рис. 5, распределения вторичных переменных — зависимой и независимой — имеют желательные, тоже близкие к гауссовским распределения.

3.5. Общие характеристики данных

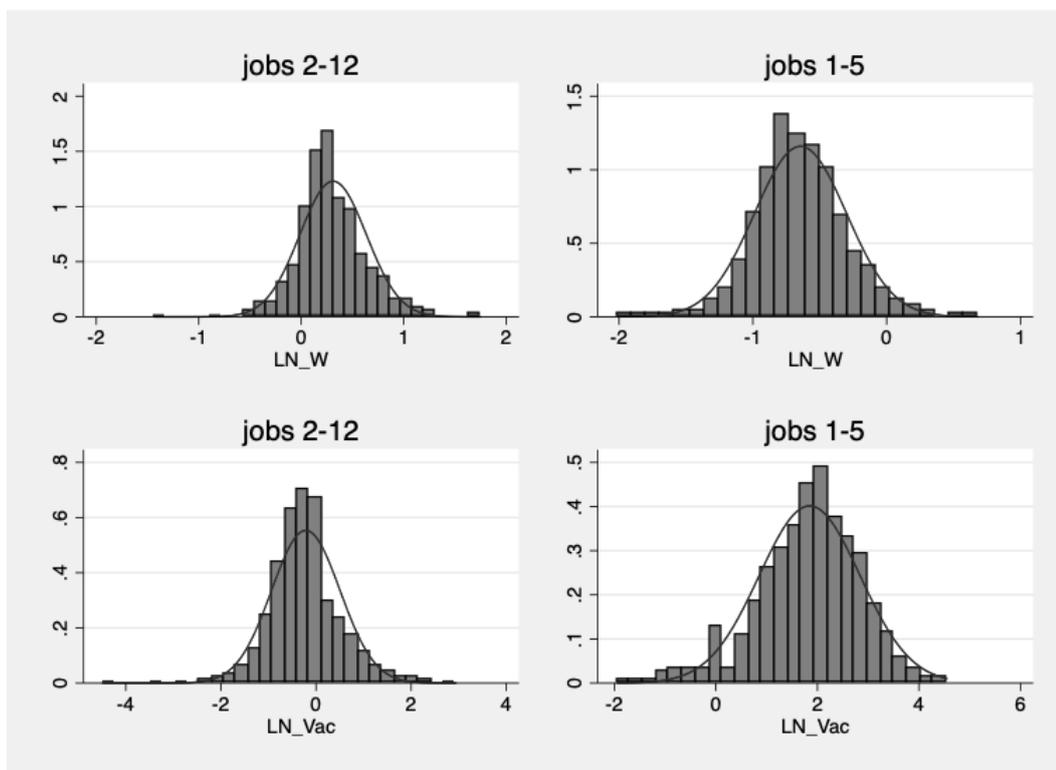
Как можно видеть на рис. 6, за полгода с декабря 2024 г. видим цикл роста и спада числа вакансий в целом по стране. В части средних зарплат наблюдается их незначительное снижение в среднем. Конечно, для более обоснованных выводов желательно иметь данные за более длительный период. Кроме того, не стоит забывать, что мы выгружаем часть вакансий от общего числа и, возможно, часть от всех вакансий с указанием цифр зарплат. Как следствие, мы видим только часть рынка труда. Тем не менее, поскольку для нас важно рассмотреть методологию калибровки параметра жесткости рынка труда, будем работать с имеющимися данными.

4. Методология

В исходной теоретической модели (в производственной CES-функции из уравнения (2)) используется труд (объем труда, число отработанных часов) x_i . В рассмотренном нами источнике данных такого показателя нет, но есть число вакансий $\#Vac_i$.

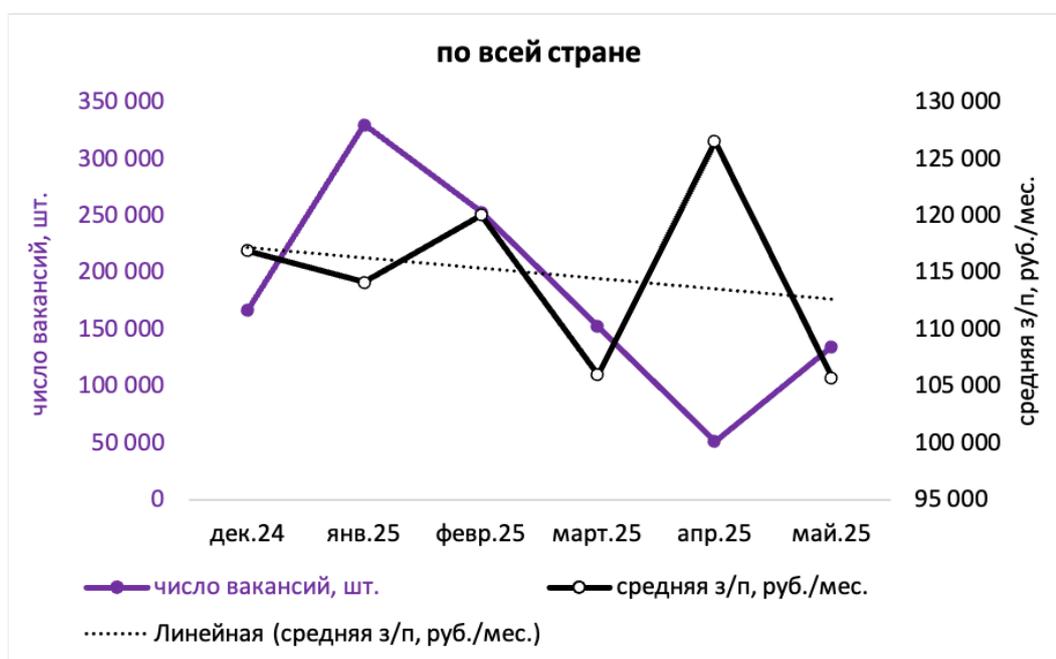
Мы считаем, что динамика параметров вакансий отражает динамику показателей рынка труда, поскольку в периоды экономического подъема и использования нескольких смен на заводах растет

Рис. 5: Пример распределения зависимых и независимых переменных при агрегации данных на уровне городов



Примечание. Вертикальная ось (ОУ) — плотность распределения.
 Номер рассмотренных профессий (jobs) в соотношениях: 2 — водители, 12 — нетяжелая физическая работа; 1 — аналитик, 5 — продвинутый исполнитель.
 Обозначения переменных: LN_W — отношение **средних зарплат** в двух профессиях на дату в городе; LN_Vac — отношение **числа вакансий** в двух профессиях на дату в городе.

Рис. 6: Параметры вакансий для всей выборки



Примечание. Данные на графиках приведены **ДО** исключения выбросов.

число объявлений о поиске вакансий. И наоборот: в периоды экономического охлаждения при увольнении сотрудников компании снимают вакансии с сайтов поиска сотрудников. Это значит, что на данных о вакансиях можно равнозначно оценить параметр эластичности замещения труда σ (и, как следствие, параметр CES-функции ρ), который можно использовать в макроэкономических моделях общего равновесия и DSGE.

Дополнительно подчеркнем значимость рассматриваемых данных по отношению к таким альтернативам, как, например, база данных РМЭЗ (RLMS). RLMS — это данные, которые собираются в ходе опроса (это то, что люди думают). В отличие от них, данные НН — это данные, которые отражают то, как люди действуют и чем живут. Можно провести параллель с теорией выявленных предпочтений: ответы в RLMS отражают то, что люди хотят сообщить, а НН показывает то, как люди (компании) выявили себя: какие вакансии разместили, на какие откликнулись, что гораздо ценнее для исследователей и для понимания реальной ситуации на рынке труда.

Тогда на основании вывода формулы (7) нам необходимо оценить спецификацию в регрессии:

$$\ln\left(\frac{w_1(t)}{w_2(t)}\right) = \ln\left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right) + \beta \cdot \ln\left(\frac{\#Vac_1(t)}{\#Vac_2(t)}\right) + \mathbf{X}\Gamma + \epsilon(t), \quad (14)$$

где:

$\beta = \rho - 1$ или $\rho = \beta + 1$, ϵ обозначает остаточный шум (желательно, чтобы он был i.i.d.);

$w_i(t)$, $\#Vac_i(t)$ — уровень средних зарплат и число вакансий в профессии i в такт t .

\mathbf{X} — матрица контрольных переменных, которые также могут определять соотношение зарплат между регионами:

LN_Pop — логарифм отношения численности населения одного города к другому на 1 января 2024 г.,

LN_Dist — логарифм расстояния от города до Москвы в километрах. Для Москвы принудительно поставили значение, равное 0, в логарифмах, чтобы в оценках регрессии не пропали наблюдения по Москве. Описание использованных переменных доступно в табл. 9.

Выбор контрольных переменных следует из литературы. Традиционным подходом при исследовании регионов является учет расстояний через географически взвешенную регрессию, см. Мамонтов and Островская (2022). Методологически текущая работа отличается тем, что матрица расстояний учитывается в уровнях переменных, а не в ковариационной матрице ошибок. Графики распределения дополнительных переменных представлены на рис. 7. Контрольные переменные не порождают проблемы мультиколлинеарности (коэффициент их парной корреляции равен -7%).

Для проверки устойчивости результатов мы рассмотрели оценки эластичностей на агрегированных данных по всей стране. Ограничение такого подхода состоит в существенном сокращении числа наблюдений до рассмотренного числа тактов времени.

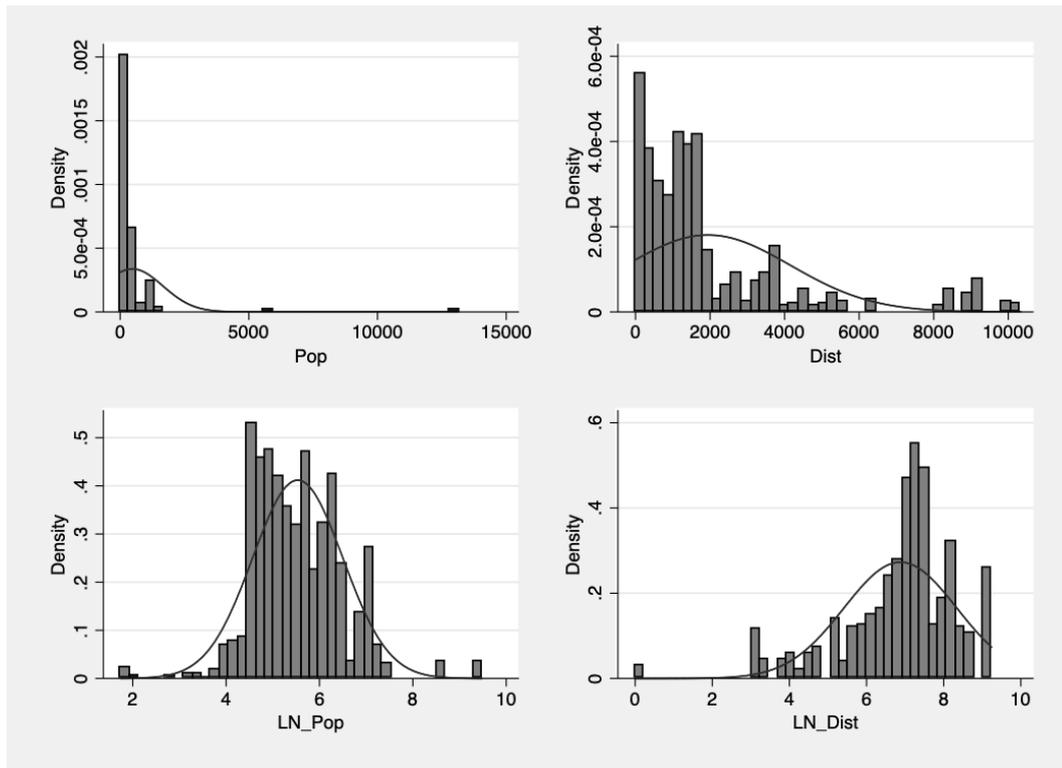
5. Основные результаты

Начнем с рассмотрения двух ярких примеров соотношения показателей рынка труда в двух парах профессий: аналитик (1) — продвинутый исполнитель (5) и водитель (2) — нетяжелая физическая работа (12). Мысля в терминах эластичности замещения внутри каждой из этих пар, рассмотрим два рисунка: 8 и 9. На обоих представлено соотношение зарплат по вертикали, соотношение числа вакансий — по горизонтали. Одна точка — это одна дата. Только на рис. 8 данные агрегированы по России. Поэтому точек мало, их шесть — по числу тактов времени, за которые были выгружены данные. На втором рисунке 9 данные агрегированы по городам. Здесь наблюдений уже больше: 650 и 860 точек по парам профессий соответственно.

Мы обращаем внимание на две пары профессий, поскольку они характеризуют две крайние ситуации на рынке труда: полная замещаемость для первой пары аналитик (1) — продвинутый исполнитель (5) и близкая к полной незамещаемости (дополняемости) для второй пары водитель (2) — нетяжелая физическая работа (12).

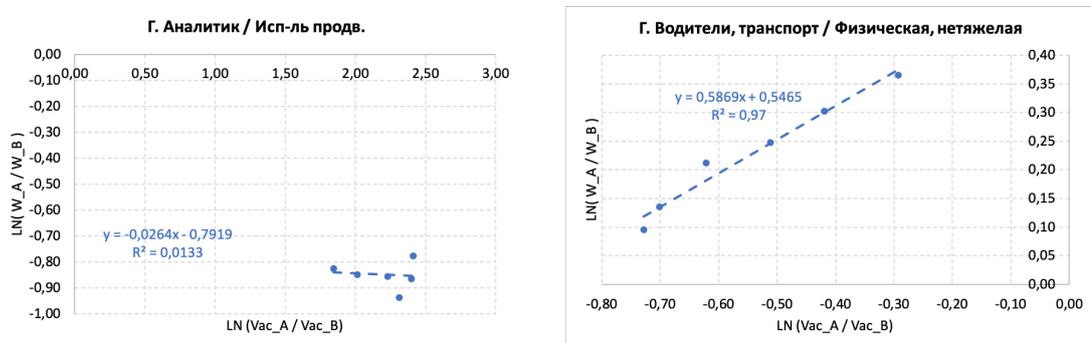
О замещаемости в первом случае говорит близкая к горизонтальной линия тренда на рис. 8, а также близкий к нулю коэффициент детерминации (R-квадрат, нескорректированный на число степеней свободы). Это значит, что, как бы ни менялось соотношение вакансий между аналитиками

Рис. 7: Представление дополнительных объясняющих переменных



Примечание. Данные приведены после исключения выбросов.

Рис. 8: Представление объединенных данных с агрегацией до уровня всей страны



Примечание. Вертикальная ось (ОУ) — логарифм коэффициента заработной платы, горизонтальная ось (ОХ) — логарифм коэффициента числа вакансий.

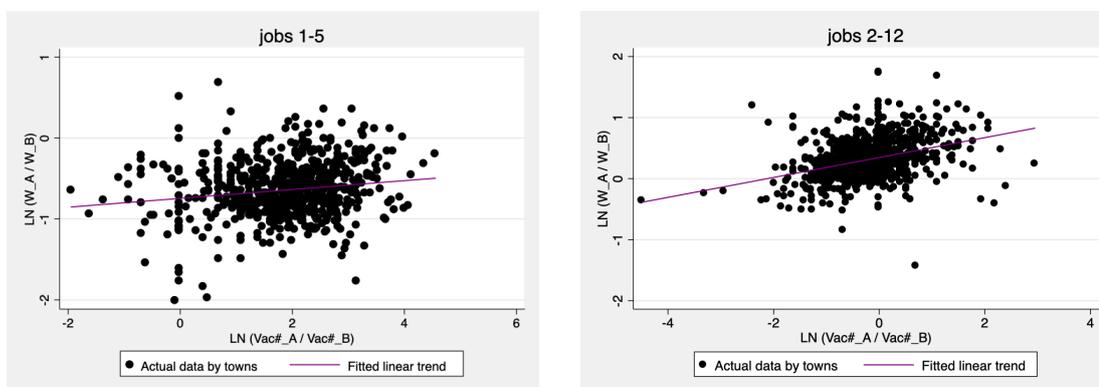
и продвинутыми аналитиками (исполнителями), соотношение зарплат для них остается практически неизменным. Подробности динамики первичных показателей можно увидеть в приложении на рис. 13. Во втором случае о комплементарности говорит устойчиво положительная линия тренда и, как следствие, близкий к единице нескорректированный коэффициент детерминации. Здесь прирост вакансий, например, водителей, систематически сопровождается или ростом уровня средних зарплат для них, или снижением уровня зарплат, предлагаемых в вакансиях на нетяжелую физическую работу. Динамика первичных показателей для этих пар профессий представлена в приложении на рис. 14.

Иными словами, *при прочих равных на данных всей России* рынок труда на стыке аналитика и продвинутого исполнителя можно считать гибким, не порождающим вызовов для ДКП; рынок же труда на втором стыке водителей и нетяжелой физической работы, наоборот, является жестким и создает такие вызовы для денежно-кредитной политики.

Достоинством рассмотрения выше уровня всей страны является то, что агрегация только до

даты, без учета города позволяет нивелировать отклонения и расхождения в первичных данных. Однако для большей уверенности у исследователей возникает потребность перейти к более длинному ряду данных. Такой опции у нас нет, мы ограничены тем, что уже выгрузили. Тем не менее расширить число наблюдений мы можем путем рассмотрения пространственного, не временного измерения, спустившись с уровня страны до уровня городов, доступных в базе НН. Представление данных для тех же пар профессий в таком разрезе городов дано на рис. 9. С одной стороны, эконометрические оценки теперь будут обоснованнее (в этих случаях конкретно они будут статистически более значимыми). С другой — сами тренды в данных могут стать менее ярко выраженными. Например, по паре аналитик — продвинутый исполнитель наклон линии тренда стал немного положительным, по паре водители — нетяжелая физическая работа, наоборот, менее крутым. Однако примечательно, что общее соотношение между парами сохранилось: вторая пара водителей и нетяжелой физической работы более комплементарна (этот рынок труда более жесткий), чем первая пара. Более того, благодаря переходу на уровень городов теперь мы сможем включить в контрольные переменные численность и расстояние от Москвы, что может позволить повысить точность оценок и скорректировать сам их уровень.

Рис. 9: Представление объединенных данных с агрегацией до уровня городов



Примечание. Вертикальная ось (ОУ) — логарифм коэффициента заработной платы, горизонтальная ось (ОХ) — логарифм коэффициента числа вакансий.

Номер рассмотренных профессий (jobs) в соотношениях: 2 — водители, 12 — нетяжелая физическая работа; 1 — аналитик, 5 — продвинутый исполнитель.

Таким образом, в основной части нашей работы было оценено 90 регрессий по числу возможных попарных переборов из 14 сформированных агрегированных профессий. Для наглядности представление оценок регрессий мы организовали следующим образом. В основном тексте мы приводим табл. 4 с оценками эластичностей. Эластичности — это величины σ , которые традиционно выводятся из оценок коэффициентов β в основной регрессии из уравнения (14) как $\beta = -\frac{1}{\sigma}$. Здесь сошлемся на работу Behar (2023), где предлагается выводить эластичность из соотношения $\beta = \sigma - 2$. Однако мы будем следовать традиционному подходу. Сами оценки коэффициентов мы разместили в табл. 11 (в приложении) — β перед переменной отношения числа вакансий на уровне городов (для сравнения оценки основного коэффициента β на уровне страны приведены в табл. 10, тоже в приложении), в табл. 6 — перед переменной расстояния от Москвы, в табл. 5 — перед переменной численности города. Учитывая доступные программные возможности обработки указанных регрессий в цикле в программе Stata, можем вывести следующие характеристики регрессий по парам профессий: число наблюдений в регрессиях доступно в табл. 12, значение скорректированного коэффициента детерминации (R^2 adjusted) — в табл. 13.

Итак, напомним, что максимальная эластичность замещения, равная плюс бесконечности ($\sigma = +\infty$), характерна для полных заменителей, тогда как минимальная ($\sigma = -100$) — для дополняющих (комплементов). Итоговые оценки эластичностей приведены в табл. 4.

В целом рынок труда России в 2024 г. - первой половине 2025 г. можно охарактеризовать как жесткий, поскольку средняя эластичность замещения между рассмотренными 90 парами профессий отрицательная (-16). Однако для утверждения о динамике (становится

ли рынок труда более жестким или более мягким) требуется оценить эластичности замещения на дополнительных окнах данных, в идеале до 2022 г., а также повторить исследования (например, через год) и сопоставить оценки.

Отметим, что при контроле на расстояние и численность оценки коэффициентов снижаются по модулю, сравните значения коэффициентов в табл. 11 по городам и в табл. 10 по стране. Однако также пропадают отрицательные оценки коэффициентов для пар профессий, которые указывали бы на гибкость отдельных сегментов рынка труда. Получаем, что рынок труда менее жесткий при рассмотрении уровня городов, чем уровня всей страны; но он более равномерно жесткий, имеет меньше сегментов с высокой гибкостью.

Таблица 4: Оценки **эластичностей** замещения между профессиями на основании оценок коэффициентов из регрессии на самых детализированных данных (по городам России)

№	Профессия обобщенная	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13
1	Аналитик													
2	Водители, транспорт	-9												
3	Другое	-8	-11											
4	Инженер	-20	-13	-9										
5	Исполнитель продвинутый	-11	-9	-7	-13									
6	ИТ-сфера	-33	-11	-8	-25	-6								
7	Кассир	33	-33	-50	17	-17	-25							
8	Охрана, безопасность	-14	-20	-10	-50	-14	-10	-50						
9	Продавцы, администраторы	-14	-8	-14	-50	-14	-14	-50	-14					
10	Рабочие профессии	-10	-11	-9	-13	-10	-13	-50	-25	-11				
11	Руководитель	+∞	-13	-13	+∞	-9	-11	-50	-33	-25	-17			
12	Физическая, нетяжелая	-8	-8	-14	-10	-7	-10	-14	-9	-8	-8	-8		
13	Физическая, тяжелая	-14	-20	-13	33	-17	-25	20	-100	-17	33	-20	-7	
14	Call-центр, коллекторы	+∞	-100	-20	20	-13	-20	100	+∞	-100	50	-100	-25	13

Примечание.

Положительные значения соответствуют профессиям — заменителям друг друга, отрицательные — комплементарам.

Чем больше число в таблице, тем более замещаемой относительно друг друга является пара профессий (тем гибче часть рынка труда); чем меньше число — тем менее замещаемой (тем жестче рынок труда).

Рассмотрим отдельные пары профессий. **Один из вызовов для ДКП состоит в том, что профессии, связанные с охраной и безопасностью (8), рабочие профессии (10) и нетяжелые физические работы (12) практически не заменяемы иными.** В табл. 4 видим только отрицательные коэффициенты для строк 8, 10 и 12, соответствующих этим профессиям.

С другой стороны, роль руководителей (11) замещается с аналитиками (1) и инженерами (4). Замещаемость при прочих равных видим для тяжелой физической работы (13) с паре с инженерами (4), кассирами (7), рабочими профессиями (10). Аналогично для пар сотрудников call-центров, коллекторов (14) и аналитиков (1), инженеров (4), кассиров (7), охраны (8), рабочих профессий (10), тяжелой физической работы (13). По этим парам в табл. 4 видим положительные значения эластичностей.

Подчеркнем, что выводы выше относятся к ситуациям, которые имеют место при прочих равных, то есть после учета контрольных переменных, роль которых также важно прокомментировать. Для этого обратимся к табл. 5, 6. В них приведены оценки коэффициентов, соответствующих численности города и его удаленности от Москвы.

Оценки коэффициентов при численности и расстоянии нужно умножать на характеристики города, измеренные в логарифмах, и прибавлять к коэффициенту β , если коэффициент положителен (или вычитать, если отрицателен): $\sigma = -\frac{1}{\beta}$. Тогда для интерпретации помним, что положительный коэффициент при росте показателя города (расстояния от Москвы или численности) увеличивает знаменатель в формуле расчета эластичности, снижая ее (в формуле есть минус), делая пару про-

Таблица 5: Оценки коэффициентов при переменной **численности** городов из регрессии на самых детализированных данных (по городам России)

№	Профессия обобщенная	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13
1	Аналитик													
2	Водители, транспорт	0												
3	Другое	0,04	0,04											
4	Инженер	0	0,01	-0,02										
5	Исполнитель продвинутый	0,09	0,1	0,09	0,09									
6	ИТ-сфера	0,08	0,06	0,08	0,08	-0,03								
7	Кассир	-0,03	0,02	-0,03	-0,01	-0,08	-0,08							
8	Охрана, безопасность	-0,05	-0,04	-0,05	-0,06	-0,13	-0,11	-0,06						
9	Продавцы, администраторы	0,04	0,05	0,01	0,04	-0,06	-0,05	0,04	0,08					
10	Рабочие профессии	0,02	0,02	-0,01	0,01	-0,08	-0,07	-0,01	0,05	-0,03				
11	Руководитель	0,02	0,01	0,01	0,02	-0,08	-0,05	0,03	0,08	-0,02	0			
12	Физическая, нетяжелая	0,03	0,02	0	0,02	-0,08	-0,06	0,03	0,06	0	0,01	0		
13	Физическая, тяжелая	-0,05	-0,04	-0,07	-0,06	-0,13	-0,14	-0,06	0	-0,09	-0,05	-0,02	-0,06	
14	Call-центр, коллекторы	0,02	0,05	0	0,03	-0,04	-0,02	0,03	0,1	-0,01	0,05	0,02	0,01	0,08

Примечание. Если коэффициент **положительный**, то при большей *численности* населенного пункта, пара профессий становится **менее** замещаемой (такая часть рынка труда становится более жесткой), и наоборот.

Таблица 6: Оценки коэффициентов при переменной **расстояния** от города до Москвы из регрессии на самых детализированных данных (по городам России)

№	Профессия обобщенная	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13
1	Аналитик													
2	Водители, транспорт	0,06												
3	Другое	0,03	-0,04											
4	Инженер	0,04	-0,02	0,01										
5	Исполнитель продвинутый	-0,03	-0,1	-0,06	-0,07									
6	ИТ-сфера	-0,01	-0,07	-0,04	-0,04	0,03								
7	Кассир	0,02	-0,05	-0,02	-0,01	0,04	0,02							
8	Охрана, безопасность	0,01	-0,06	-0,03	-0,03	0,04	0,01	0						
9	Продавцы, администраторы	0	-0,06	-0,03	-0,03	0,03	0,01	-0,01	0					
10	Рабочие профессии	0,05	-0,01	0,02	0,01	0,08	0,06	0,04	0,04	0,05				
11	Руководитель	0	-0,06	-0,04	-0,04	0,03	0	-0,02	-0,01	-0,02	-0,05			
12	Физическая, нетяжелая	0,02	-0,04	-0,02	-0,03	0,06	0,03	0	0,01	0,01	-0,03	0,03		
13	Физическая, тяжелая	0,03	-0,03	0	0	0,06	0,03	0,01	0,02	0,03	-0,02	0,02	0	
14	Call-центр, коллекторы	0,02	-0,05	-0,01	-0,01	0,05	0,03	0	0,01	0,01	-0,04	0,02	0,01	-0,02

Примечание. Если коэффициент **положительный**, то при большей *удаленности* от Москвы, пара профессий становится **менее** замещаемой (такая часть рынка труда становится более жесткой), и наоборот.

фессий менее замещаемой, а рынок труда — более жестким; отрицательный коэффициент, наоборот, увеличивает замещаемость профессий, делая рынок труда более гибким.

Можно сказать, что особняком в табл. 5, 6 стоят две агрегированные профессии — продвинутый исполнитель (5) и ИТ-сфера (6). По ним знаки едины и устойчивы по строкам и столбцам. Например, оценки коэффициента при переменной численности в столбцах c5, c6 из табл. 5 отрицательные. Две эти профессии отличаются следующими характеристиками: чем больше численность населения, тем более замещаемыми они становятся. Примерно зеркальная ситуация для них обстоит с удаленностью от Москвы. Здесь оценки коэффициентов по этим двум профессиям устойчиво положительные. Поэтому чем дальше уходим от Москвы, тем менее замещаемыми становятся эти профессии (тем более жестким становится этот сегмент рынка труда).

Поскольку прикладная цель нашей работы — обосновать значения параметров $\rho = \beta + 1$ производственной CES-функции, то рекомендуемые значения ρ приводим в табл. 14. В среднем обоснованным будет использовать параметр $\rho = +1, 1$.

Сравнение результатов с предыдущими исследованиями

В нашем исследовании мы использовали распространенную производственную функцию с постоянной эластичностью замещения, которую в явном виде не применяли для сравнения всех профессий страны, особенно в приложении к России. Тем не менее отберем источники из перечисленных в разделе 2.5, которые также использовали и оценивали производственную CES-функцию или использовали параметр эластичности замещения в ней для рынка труда. Отправной точкой является работа Borjas et al. (2012). Представляют интерес и статьи Navranek et al. (2020); Behar (2023), где проводится метаанализ, то есть рассматриваются оценки эластичности замещения из 20–30 работ, аналогичных работе Borjas et al. (2012). В проекте работы Турдыева and Москалева (2024) рассмотрены значения параметра ρ от 0 до +5.

Во всех работах рассматривается эластичность замещения труда, но под разными углами зрения. Как правило, исследуются только два аспекта — низко- и высококвалифицированный труд. Но если в работах Navranek et al. (2020); Behar (2023) рассмотрены именно такие общие категории, исходно у Borjas et al. (2012) это частный случай — местные и иностранные работники.

Таблица 7: Сравнение оценок эластичности замещения в производственной CES-функции между разными сегментами рынка труда

№	Источник	Примечание	Замещение кого? чего?	Коэффициент β	Параметр CES ρ	Эластичность σ
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	(Borjas et al., 2012, p. 201-2)	оценка	местный и иностранный труд	-0,05	1,0	21,7
2	(Navranek et al., 2020, p. 12)	метаанализ	низко- и высококвал. труд	-0,5	$\approx 0,5$	$\approx 2,0$
3	(Behar, 2023, p. 25)	метаанализ	низко- и высококвал. труд	-0,5, -0,3‡	+0,5, + 0,7	1,5, 1,7
4	(Турдыева and Москалева, 2024, с. 13)	сценарии	труд по <i>отраслям</i>	[-1, 0; +4, 0]	[0,0; +5,0]	[-0, 2; +100, 0]
5	Текущее исследование	оценка	труд по <i>профессиям</i>	ср.: +0,06 [-0, 08; +0, 16]	ср.: 1,1 [+0, 9; +1, 2]	ср.: -15,9 [-100, 0; +∞]

Примечание. Ср. — среднее значение; жирным шрифтом выделены значения, заявленные в тексте работ; иные получены нами обратным счетом для сравнения.

Параметр CES-функции в столбце (6) определяется как $\rho = \beta + 1$.

Эластичность замещения в CES-функции в столбце (7) — это $\sigma = -\frac{1}{\beta}$.

‡(Behar, 2023, p. 19) приводит аргументы в пользу того, что оценка коэффициента регрессии β иначе связана с эластичностью CES-функции, а именно как $\beta = \sigma - 2$.

Сравнение текущего исследования с работами предшественников структурированно представлено в табл. 7. Из нашего исследования следует рекомендация в среднем использовать параметр $\rho = 1, 1$. Важно, что это сопоставимо со значениями 0,5, 0,7, 1,0 из работ Borjas et al. (2012); Navranek et al. (2020); Behar (2023), которые тоже рассматривают труд разного уровня квалификации.

Таким образом, когда Турдыева and Москалева (2024) рассматривают сценарии для значений параметра ρ из CES-функции из интервала $[0, 0; +5, 0]$, мы считаем обоснованным рекомендовать использование полученной нами оценки $\rho = +1, 1$.

6. Обсуждение методологических вопросов

Проведенное исследование позволило глубже разобраться в методологии и сформулировать следующие вопросы, которые можно обсуждать в дальнейших работах:

- Рынок рабочей силы может оказаться не таким жестким, как мы представляем, но тогда это подразумевает еще более существенное воздействие на цены (инфляцию).**

В работе Martinez and Wiczer (2023) затрагивается вопрос, соответствует ли жесткость рынка рабочей силы нашим ожиданиям. По их выводам, он еще более жесткий. Мы со своей стороны можем предложить противоположную точку зрения.

Основной причиной, объясняющей привлекательность для центральных рынков жесткости рынка рабочей силы, является ее воздействие на инфляцию через раскручивание спирали

заработной платы. В условиях ограниченного количества подходящих работников компании могут оказаться втянутыми в бесконечную гонку повышения зарплатных предложений. Они могут продолжать повышать зарплаты, потому что не могут нанять необходимое количество сотрудников. Эта проблема часто объясняется низкой мобильностью рабочей силы между отраслями или регионами.

Вместе с тем подобное препятствие может возникать и в случае с совершенными заменителями, как, например, показывают данные панели (1) на рис. 1. Производство скорее всего перейдет к использованию принципиально иной структуры рабочей силы, то есть от случая А с полным использованием первого фактора к случаю В с единственным использованием второго фактора при условии, что коэффициент цены превысит угол изокванты.

Таким образом, отсутствие изменений в количестве вновь нанятых работников может быть просто результатом **недостаточного** роста заработной платы даже в ситуации совершенных субститутов. Но в таком случае рынок рабочей силы следует называть более мягким (менее жестким и менее упругим), чем мы думаем.

Однако у такого вывода есть дополнительное требование. Это означает, что компаниям, стремящимся нанять новых работников, необходимо еще сильнее повышать зарплату. Кроме того, это значит, что инфляционное (хоть и отложенное) давление будет гораздо более существенным, чем сейчас.

2. Соотношение между новыми вакансиями и совокупным использованием рабочей силы.

Для оценки эластичности замещения для функции CES из теоретического уравнения (14) регрессором принимается соотношение объемов (количество, число) использования факторов производства. Мы же используем отношение опубликованного количества новых вакансий.

В самом деле количество вакансий представляет собой только часть общего предложения рабочей силы. В связи с этим вакансии можно рассматривать как прирост объема рабочей силы, то есть не сам объем, а величину, на которую он изменился в промежуток между двумя точками времени.

Однако, не имея представления о полной численности сотрудников компании, которая начинает поиск новых сотрудников, мы не сможем достоверно реконструировать общий объем рабочей силы.

Вот почему мы воспользуемся вторым лучшим решением для аппроксимации объема занятости через число вакансий.

3. Необходимость контролировать количество резюме на человека.

Индекс НН из уравнения (13) несет бóльший риск неточностей по сравнению с исходным индексом из уравнения (1). Например, представим ситуацию, когда каждый пользователь создает дополнительное резюме на веб-платформе. Формально индекс НН растет, указывая на то, что предложение рабочей силы стало, по-видимому, более конкурентным. На самом деле количество соискателей осталось прежним. Изменение индекса создает лишь иллюзию изменения рыночных условий.

Количество резюме может оказаться как завышенным (в случае когда более продвинутые и амбициозные работники стремятся максимально расширить круг поиска), так и заниженным (в обратном случае).

Именно по этой причине мы настаиваем на том, чтобы центральные банки использовали индекс канонической формы 1, когда количество вакансий делится на количество безработных, а не резюме (или наоборот). В крайнем случае количество безработных можно заменить на соискателей, и все равно при расчетах необходимо опираться на количество реальных людей, а не на количество представляющих их резюме.

4. Эндогенность

При использовании формальной эконометрической оценки уравнения (14) не возникает никаких сложностей с эндогенностью. Однако при анализе типичных случаев, приведенных на рис. 1 и в табл. 8 с исходными данными, мы можем столкнуться с новыми проблемами.

На рис. 1 сравниваются случаи А и С из табл. 8, где А — начальная точка со старыми зарплатами (p_1, p_2) , а в точке С производство снижается из-за повышения зарплаты для работника первого типа.

В чем состоит проблема в точке С? Там происходит перераспределение факторов производства, где применимо, без изменения общих затрат (400 искусственных денежных единиц). Однако, ввиду того что новое сочетание факторов производства не является оптимальным, общие затраты на объем выпуска растут. Следовательно, растут удельная стоимость и порог безубыточности.

По закону спроса, рост цены за единицу товара предполагает снижение объема востребованного товара. Это означает, что после перераспределения факторов производства компании могут не продать всю произведенную продукцию. Они будут вынуждены продолжать сокращать производство, чтобы новые удельные затраты обеспечили баланс между объемом спроса и объемом произведенной продукции.

Непредвиденным вторичным эффектом такого последовательного сокращения производства является еще более значительное сокращение объема востребованного труда. Если в наших примерах речь шла о двояком сокращении спроса на факторы производства в случае совершенного комплемента (2) только при переходе от А к С, то теперь при переходе от А к D мы сталкиваемся с сокращением факторов производства во всех трех случаях (1)–(3).

Таким образом, правильная оценка спецификации (14) возможна только при использовании объема выпуска товара в качестве инструментальной переменной для контроля этого, казалось бы, непредвиденного источника эндогенности.

К сожалению, у нас нет данных об изменениях объема производства с разбивкой по компаниям, которые размещали объявления о работе на платформе НН.

5. Однонаправленное замещение

Производственная функция и функция затрат CES хорошо подходят для проведения эконометрической оценки, а также могут быть расширены до функций CES–GBC или DCES.

Однако общей слабой чертой всех этих функций является такое упрощающее допущение. В случаях, когда речь не идет о конкретной степени замещения, считается, что исходные факторы одинаково замещаются в обоих направлениях.

Возьмем для примера генерального директора, у которого есть автомобиль и который, следовательно, умеет водить, и курьера, который целыми днями находится за рулем своей машины, доставляя посылки. Эти два человека заменяемы только в единственном направлении, то есть генеральный директор может стать водителем (курьером) за приемлемое вознаграждение, в то время как курьер вряд ли когда-либо станет подходящей кандидатурой на должность гендиректора.

Кроме того, существует также вариант U-образного пути замещения. В этом случае человек, занимающий низкую ступень (должность) в одном сегменте рынка, является более подходящей заменой для низкой должности в другом сегменте, в то время как для человека, занимающего высокую должность, при перемещении в другой сегмент замещение происходит более плавно — по нисходящей, а не по горизонтальной траектории.

Тем не менее ни одна из известных авторов функций не допускает ни однонаправленного, ни U-образного замещения. В качестве направления для дальнейшего исследования можно предложить использование цепи Маркова, где более низкие позиции на рынке рабочей силы являются поглощающими состояниями.

6. Многопараметрическая производственная функция

В настоящее время распространенной чертой анализа CES является допущение о существовании общего параметра всех входных параметров (ρ или λ) и аналогичной производственной функции CES в форме уравнения (2).

Действительно, функция CES и ее расширения охватывают широкий и разнообразный круг производственных факторов — от полных субститутов до полных complements. Предполагается, что эта характеристика работает для всех факторов производства, в то время как одни такие факторы (или функции на рынке рабочей силы) могут быть более, а другие — менее заменяемыми.

Функция CES–GBC из уравнения (8) более гибкая благодаря двум общим параметрам (один для части CES, а другой для части GBC), но внутри каждой параметр по-прежнему не дифференцирован по входным данным.

Наше утверждение вполне применимо к вышеупомянутым работам и тезисам доклада об эластичности замещения (Bergstrom, 2015, p. 6), (Rutherford, 2009, p. 7, 10). Именно поэтому существует потребность пересмотра подхода к производственным функциям.

7. Многообразная производственная функция

Функция CES является гибкой благодаря сочетанию совершенных субститутов, complements и набора элементов Кобба — Дугласа при различных значениях общего параметра ρ . Вместе с тем ее гибкость ограничена одновременным наличием различных видов всех производственных факторов. Это следствие использования общего параметра ρ для всех производственных факторов.

При этом можно легко представить, что как «синие», так и «белые» воротнички могут быть замещаемы внутри своих соответствующих групп, в то время как эти две широкие категории в основном являются абсолютными complementsами друг для друга.

Это требует использования своего рода вложенных функций CES для отражения общей формы уравнения (15), где условие комплементарности включает две подфункции Кобба — Дугласа:

$$Q = \min\{B \cdot x_1^{B_1} \cdot x_2^{B_2}; W \cdot x_1^{w_1} \cdot x_2^{w_2}\}, \quad (15)$$

где:

B и W — маркеры сегментов «синих» (black) и «белых» воротничков (white); значения 1 и 2 — маркеры подсегментов внутри этих сегментов.

Каждая из упомянутых проблем заслуживает отдельного исследования; при экстраполяции предложенной методологии на более масштабную базу данных исследователю целесообразно помнить о них.

7. Заключение

Жесткость рынка труда постоянно находится в фокусе внимания центральных банков. Уже более 20 лет ее измеряют с помощью отношения числа вакансий к числу безработных. Однако с учетом повышения внимания к явлению жесткости рынка труда в последние годы может быть перспективным расширить набор индикаторов, его характеризующих.

Поэтому в настоящей работе уделяется внимание показателю эластичности замещения между отдельными профессиями на рынке труда. Ключевым преимуществом такого показателя является то, что он позволяет уловить сложность сетевой структуры экономики, тогда как традиционное отношение вакансий к безработным указывает только на одно измерение, вне связи между секторами.

С точки зрения ДКП эластичность замещения также имеет ценность. Чем проще люди могут менять профессии, чем гибче рынок труда, тем в меньшей степени изменения совокупного спроса и

предложения найдут отражение в росте цен на товары и услуги в экономике. Наоборот, чем рынок труда жестче, тем в большей степени нужно повышать зарплату, чем при гибком рынке труда. Это значит, что нанимающему придется больше поднять цену своего товара или услуги, чем в ситуации с более гибким рынком труда.

Сам показатель эластичности замещения не нов. Однако он ожидаемо чаще использовался в исследованиях рынка труда, например, при планировании миграционной политики и социальной поддержки для безработных или работников с низкой квалификацией. Тем не менее разработанный до нас инструментарий полезно перенести в сферу ДКП и использовать оценки эластичности замещения труда, чтобы охарактеризовать степень жесткости рынка труда и учитывать их при принятии решений по ДКП.

Для этого мы использовали известный источник данных о поиске вакансий в Интернете — одну из наиболее популярных в России платформ. В течение полугода с декабря 2024 г. мы регулярно, каждый месяц, делали срез рынка труда, выгружая размещенные на платформе вакансии. Всего в нашей выборке 1,2 млн вакансий. Используя в качестве теоретической основы производственную функцию с постоянной эластичностью (CES), мы оценили параметры эластичности замещения между всеми профессиями России, предварительно обобщив их в 14 укрупненных категорий.

В итоге мы получили, что в среднем весь рынок труда в России можно охарактеризовать как жесткий, поскольку средняя для всех пар профессий эластичность замещения равна -16. Это означает, что при росте числа вакансий в профессии на 15% при прочих равных можно ожидать, что уровень зарплат в этих вакансиях будет на 1% выше. Это соотношение следует из полученной средней эконометрической оценки коэффициента, равной +0,06. Это соответствует параметру $\rho = +1,1$, что согласуется с предыдущими исследованиями по замещаемости труда в предположении CES-функции, включая Borjas et al. (2012); Navranek et al. (2020); Behar (2023). Именно значение $\rho = +1,1$ мы рекомендуем использовать в производственной функции в макроэкономических моделях в работах Турдыева and Москалева (2024); Орлов and Шарафутдинов (2024).

Основные вызовы как минимум с декабря 2024 г. (уточняем ввиду доступности данных только с этого момента) представляют рабочие профессии; профессии, связанные с обеспечением охраны и безопасности и с нетяжелой физической работой, поскольку для них не выявлено возможностей по замещению. Это означает, что рост спроса (числа открытых вакансий) в иных сферах найдет меньший отклик в росте цен на конечную продукцию, чем в перечисленных.

Дополнительно получилось определить, на сколько жесткость рынка труда сохраняется в зависимости от удаленности региона (города) от столицы и от численности населения в нем. Например, для ИТ-специалистов и аналитиков с высокой квалификацией (для продвинутых исполнителей) гибкость рынка труда повышается с ростом численности в населенном пункте и с приближением его к столице.

В настоящей работе мы в первую очередь продемонстрировали, как получить обоснованную на актуальных отечественных данных оценку дополнительного индикатора жесткости рынка труда — показатель эластичности замещения между профессиями в России. При периодическом повторении исследования в будущем и при доступности данных ретроспективно в прошлом можно более точно уловить точки перелома тенденции в ужесточении и смягчении отечественного рынка труда, что позволяет обогатить аналитический инструментарий при принятии решений по ДКП.

8. Приложение

8.1. Логарифмическое соотношение предельных продуктов

Для простоты рассмотрим два набора входных данных: x_1 и x_2 .

$$\ln\left(\frac{MP_1}{MP_2}\right)_{CES-GBC} = \ln\left(\frac{\theta^{-1} \cdot \rho \cdot \alpha_1 \cdot x_1^{\rho-1} + \theta \cdot (2\lambda \cdot x_1^{2\lambda-1} \cdot \beta_1 + \lambda \cdot x_2^\lambda \cdot x_1^{\lambda-1} \cdot \beta_{12})}{\theta^{-1} \cdot \rho \cdot \alpha_2 \cdot x_2^{\rho-1} + \theta \cdot (2\lambda \cdot x_2^{2\lambda-1} \cdot \beta_2 + \lambda \cdot x_1^\lambda \cdot x_2^{\lambda-1} \cdot \beta_{12})}\right), \quad (16)$$

где:

$$\theta = \frac{\alpha_1 \cdot x_1^\rho + \alpha_2 \cdot x_2^\rho}{\beta_1 \cdot x_1^{2\lambda} + \beta_{12} \cdot x_1^\lambda \cdot x_2^\lambda + \beta_2 \cdot x_2^{2\lambda}}. \quad (17)$$

$$\ln\left(\frac{MP_1}{MP_2}\right)_{DCES+} = \ln\left(\frac{x_1^{\lambda-1} \cdot (\alpha_1 \cdot (\alpha_2 \cdot x_2^\lambda + \alpha_1 \cdot x_1^\lambda)^{\frac{1}{\lambda}-1} + \beta_1 \cdot x_1^\lambda \cdot (\beta_2 \cdot x_2^{2\lambda} + \beta_1 \cdot x_1^{2\lambda})^{\frac{1}{2\lambda}-1})}{x_2^{\lambda-1} \cdot (\alpha_2 \cdot (\alpha_2 \cdot x_2^\lambda + \alpha_1 \cdot x_1^\lambda)^{\frac{1}{\lambda}-1} + \beta_2 \cdot x_2^\lambda \cdot (\beta_2 \cdot x_2^{2\lambda} + \beta_1 \cdot x_1^{2\lambda})^{\frac{1}{2\lambda}-1})}\right). \quad (18)$$

8.2. Данные для упрощенных производственных функций

Таблица 8: Подробные данные для упрощенных производственных функций

#	Ситуация	x1	x2	x1/x2	ln(x1/x2)	Q_S	Стоимость (C)	P*	P	$Q_D(P)$
(1) Совершенные субституты: $Q = 1,0 \cdot x_1 + 0,8 \cdot x_2$;										
A	Q0, C0	40	0	$+\infty$		40	400	10	12	40
B	Новый P, x1_0, x2_0	40	0	$+\infty$		40	600	15	18	10
C	Новый P, C0, низкий Q	0	40	0		32	400	12,5	15	25
D	Новый P, новый C, Q0 или Q_D	0	30	0		24	300	12,5	15	25
(2) Кобб — Дуглас: $Q = 1,95 \cdot x_1^{0,65} \cdot x_2^{0,35}$;										
A	Q0, C0	26	14	1,9	0,6	41	400	9,8	11,8	41
B	Новый P, x1_0, x2_0	26	14	1,9	0,6	41	530	13	15,6	22
C	Новый P, C0, низкий Q	12	22	0,5	-0,7	29	400	13,8	16,6	17
D	Новый P, новый C, Q0 или Q_D	9	13	0,7	-0,4	20	265	13,3	16	20
(3) Совершенные комплементы: $Q = \min\{(4/3) \cdot x_1; 4 \cdot x_2\}$;										
A	Q0, C0	30	10	3	1,1	40	400	10	12	40
B	Новый P, x1_0, x2_0	30	10	3	1,1	40	550	13,8	16,6	17
C	Новый P, C0, низкий Q	22	7	3,1	1,1	28	400	14,3	17,2	14
D	Новый P, новый C, Q0 или Q_D	12	4	3	1,1	16	220	13,8	16,6	17

Примечание. $P^* = C / Q_S$ is — равновесная цена, когда доходы покрывают затраты при нулевой прибыли, $P = P^* (1+ROE)$, где ROE — рентабельность собственных средств (аналог добавленной прибыли), принимаем ее равной 20% от равновесной цены P. Считаем спрос линейным цене в следующей форме: $Q_D(P) = 100 - 5 \cdot P$.

Список литературы

- Alpysbayeva, D. and Vanormelingen, S. (2022). Labor market rigidities and misallocation: Evidence from a natural experiment. *Labour Economics*, 78:102229. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2022.102229>, open access, accessed on May 10, 2024.
- Andolfatto, D. and Birinci, S. (2022). Is the labor market as tight as it seems? <https://www.stlouisfed.org/on-the-economy/2022/jun/is-labor-market-as-tight-as-it-seems>, open access, accessed on May 06, 2024.
- Babiker, M. H. and Rutherford, T. F. (2005). The economic effects of border measures in subglobal climate agreements. *The Energy Journal*, 26(4):99–125. <http://www.jstor.org/stable/41323075>, restricted access.
- Balistreri, E. J. (2002). Operationalizing equilibrium unemployment: A general equilibrium external economies approach. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 26(3):347–374. [https://doi.org/10.1016/S0165-1889\(00\)00051-8](https://doi.org/10.1016/S0165-1889(00)00051-8), restricted access.
- Behar, A. (2023). The elasticity of substitution between skilled and unskilled labor in developing countries: A directed technical change perspective. IMF Working Papers WP/23/165; <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WP/2023/English/wpiea2023165-print-pdf.ashx>, open access, accessed on April 10, 2024.
- Behar, A. and Mok, J. (2019). Does public-sector employment fully crowd out private-sector employment? *Review of Development Economics*, 23(4):1891–1925. <https://doi.org/10.1111/rode.12613>, restricted access; <https://www.elibrary.imf.org/downloadpdf/view/journals/001/2013/146/article-A001-en.pdf>, open access (accessed on Apr. 20, 2025).
- Bergstrom, T. (2015). Lecture notes on elasticity of substitution. URL: http://faculty.econ.ucsb.edu/~tedb/Courses/GraduateTheoryUCSB/elasticity_of_substitution2015.pdf, open access, accessed on April 10, 2024.
- Birinci, S. and Ngan, T. K. (2023). Labor market tightness after the COVID-19 recession: Differences across industries. <https://www.stlouisfed.org/publications/regional-economist/2023/nov/labor-market-tightness-covid19-recession-differences-across-industries>, open access, accessed on May 06, 2024.
- Bista, R. and Sawyer, W. C. (2023). Labour market rigidity and trade margins. *The World Economy*, 46(10):2999–3025. <https://doi.org/10.1111/twec.13408>, open access, accessed on April 10, 2024.
- BKay (2016). CES: Production function: Elasticity of substitution. <https://economics.stackexchange.com/questions/11412/ces-production-function-elasticity-of-substitution-sigma-1-1-rho>, open access, accessed on May 06, 2024.
- Blankenau, W. F. and Cassouy, S. P. (2008). Industry estimates of the elasticity of substitution and the rate of biased technological change between skilled and unskilled labor. <https://www.k-state.edu/economics/about/staff/websites/cassou/papers/indreg.pdf>, open access, accessed on April 10, 2024.
- BoE (2024). Monetary policy summary, March 2024. <https://www.bankofengland.co.uk/monetary-policy-summary-and-minutes/2024/march-2024>, open access, accessed on May 06, 2024.
- BoJ (2024). Minutes of the monetary policy meeting on March 18 and 19, 2024. https://www.boj.or.jp/en/mopo/mpmsche_minu/minu_2024/g240319.pdf, open access, accessed on May 06, 2024.
- Borjas, G. J., Grogger, J., and Hanson, G. H. (2012). Comment: On estimating elasticities of substitution. *Journal of the European Economic Association*, 10(1):198–223. <https://scholar.harvard.edu/files/gborjas/files/jeea2012.pdf>, open access, accessed on April 10, 2024.

- Brigden, A. and Thomas, J. (2003). What does economic theory tell us about labour market tightness? Working paper no. 185: <https://www.bankofengland.co.uk/working-paper/2003/what-does-economic-theory-tell-us-about-labour-market-tightness>; Free access, accessed on May 1, 2025.
- Buchheim, L., Watzinger, M., and Wilhelm, M. (2020). Job creation in tight and slack labor markets. *Journal of Monetary Economics*, 114:126–143. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2019.02.006>, restricted access.
- Campos, N. F. and Nugent, J. B. (2009). A new dataset of labor market rigidity and reform indexes for up to 145 countries since 1960 in some cases (LAMRIG). https://conference.iza.org/conference_files/TransEconTW2009/nugent_j2429.pdf, open access, accessed on April 10, 2024.
- Castellanos, K. and Heutel, G. (2024). Unemployment, labor mobility, and climate policy. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 11(1):1–40. <https://doi.org/10.1086/725482>, restricted access; <https://www.doi.org/10.3386/w25797>, open access, accessed on April 10, 2024.
- Castellanos, K. A. and Heutel, G. (2019). Unemployment, labor mobility, and climate policy. <https://www.doi.org/10.3386/w25797>.
- Cobb, C. W. and Douglas, P. H. (1928). A Theory of Production. *American Economic Review*, 18:139–165. <https://www.aeaweb.org/aer/top20/18.1.139-165.pdf>, free access, accessed on January 19, 2023.
- Deaton, A. and Muellbauer, J. (1980). An almost ideal demand system. *The American Economic Review*, 70:312–326. https://www.princeton.edu/~deaton/downloads/An_Almost_Ideal_Demand_System.pdf, open access, accessed on May 06, 2024.
- ECB (2024). Monetary policy statement. press conference. Christine Lagarde, President of the ECB, Luis de Guindos, Vice-President of the ECB. https://www.ecb.europa.eu/press/press_conference/monetary-policy-statement/2024/html/ecb.is240411~9974984b58.en.html, open access, accessed on May 06, 2024.
- Fabiani, S. and Rodriguez-Palenzuela, D. (2001). Model-based indicators of labour market rigidity. ECB Working paper No. 57; URL: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp057.pdf>, open access, accessed on April 10, 2024.
- González, X. and Miles-Touya, D. (2012). Labor market rigidities and economic efficiency: Evidence from Spain. *Labour Economics*, 19(6):833–845. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2012.08.006>, restricted access.
- Guerrazzi, M. and Meccheri, N. (2012). From wage rigidity to labour market institution rigidity: A turning-point in explaining unemployment? *The Journal of Socio-Economics*, 41(2):189–197. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2011.12.001>, restricted access.
- Hafstead, M. A. C., Williams III, R. C., and Chen, Y. (2018). Environmental policy, full-employment models, and employment: a critical analysis. NBER working paper No. 24505, <http://www.nber.org/papers/w24505>, open access, accessed on April 11, 2024.
- Havranek, T., Irsova, Z., Laslopova, L., and Zeynalova, O. (2020). The elasticity of substitution between skilled and unskilled labor: A meta-analysis. <https://osf.io/preprints/metaarxiv/7z2uh>, open access, accessed on April 10, 2024.
- Hoffman, S. D. (2009). Revisiting Marshall’s third law: Why does labor’s share interact with the elasticity of substitution to decrease the elasticity of labor demand? *The Journal of Economic Education*, 40(4):437–445. <http://www.jstor.org/stable/25766027>, restricted access.

- Hoxha, S. and Kleinknecht, A. (2020). When labour market rigidities are useful for innovation. evidence from german iab firm-level data. Research Policy, 49(7):104066. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104066>, restricted access.
- Marshall, A., editor (1890). Principles of Economics. London: Macmillan and Co., Ltd. https://www.econlib.org/library/Marshall/marP.html?chapter_num=2#book-reader, free access; accessed September 11, 2022.
- Martinez, S. and Wiczer, D. (2023). Labor market tightness and how to measure it. <https://www.atlantafed.org/blogs/macroblog/2023/12/01/labor-market-tightness--how-to-measure-it>, open access, accessed on May 06, 2024.
- McFadden, D. (1963). Constant elasticity of substitution production functions. The Review of Economic Studies, 30:73–83. <https://doi.org/10.2307/2295804>, restricted access.
- Menger, C. (1871). Principles of economics. Ludwig von Mises, Auburn, Alabama. https://cdn.mises.org/principles_of_economics.pdf, free access; accessed September 11, 2022.
- Muehleemann, S. and Strupler Leiser, M. (2018). Hiring costs and labor market tightness. Labour Economics, 52:122–131. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2018.04.010>, restricted access.
- Pezold, C., Jäger, S., and Nüss, P. (2023). Labor market tightness and union activity. <https://doi.org/10.3386/w31988>; Free access, accessed on May 1, 2025.
- Rutherford, T. F. (2009). Lecture notes on CES functions. Lecture Notes Prepared for the Dynamic General Equilibrium Short Course at ETH Zurich; Earlier - 2002 - version is available here: https://windc.wisc.edu/downloads/summercourse_2021/thursday/ces.pdf, open access, accessed on April 10, 2024.
- Rutherford, T. F. and Schreiber, A. (2019). Tools for open source, subnational CGE modeling with an illustrative analysis of carbon leakage. Journal of global economic analysis, 4(2):jgea.040201af. <https://doi.org/10.21642/jgea.040201af>, restricted access.
- Saltari, E. and Tilli, R. (2011). Firing costs and labor market tightness: Is there any relationship? Research in Economics, 65(1):1–4. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2010.02.002>, restricted access.
- Tafuro, A. (2023). Labour market rigidity and expansionary austerity. Journal of Macroeconomics, 75:103495. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2022.103495>, open access, accessed on May 10, 2024.
- Tan, Y., Liu, X., Sun, H., and Zeng, C. (2022). Population ageing, labour market rigidity and corporate innovation: Evidence from china. Research Policy, 51(2):104428. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104428>, restricted access.
- Tasci, M. and Zenker, M. (2011). Labor market rigidity, unemployment, and the Great Recession. <https://doi.org/10.26509/frbc-ec-201111>, open access, accessed on April 10, 2024.
- The Economist (2025). A new era for salarymen. Japanese people are starting to quit their jobs. After decades of inertia, workers are now on the move. Why? <https://www.economist.com/asia/2025/03/27/japanese-people-are-starting-to-quit-their-jobs>; Free access, accessed on Apr. 1, 2025.
- Tishler, A. and Lipovetsky, S. (1997). The flexible CES-GBC family of cost functions: Derivation and application. The Review of Economics and Statistics, 79:638–646. <https://www.jstor.org/stable/2951416>, restricted access.
- Tishler, A. and Lipovetsky, S. (2000). A globally concave, monotone and flexible cost function: derivation and application. Applied Stochastic Models in Business and Industry, 16:279–296. [https://doi.org/10.1002/1526-4025\(200010/12\)16:4%3C279::AID-ASMB419%3E3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/1526-4025(200010/12)16:4%3C279::AID-ASMB419%3E3.0.CO;2-0), restricted access.

- US FRB (2024). Transcript of Chair Powell's press conference may 1, 2024. <https://www.federalreserve.gov/mediacenter/files/FOMCpresconf20240501.pdf>, open access, accessed on May 06, 2024.
- Автодиспетчер (2024). Таблица расстояний между городами России. <https://www.avtodispatcher.ru/distance/table/c60189-rossiya/>, файл в формате выгрузки Excel - https://www.avtodispatcher.ru/_img/distance/table.russia.xls; открытый доступ (дата обращения - 27 октября 2024 г.).
- БР (2024). Резюме обсуждения ключевой ставки. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/160043/summary_key_rate_01042024.pdf, открытый доступ, открыто 10 апреля 2024 г.
- БР (2025). Заявление Председателя Банка России Эльвиры Набиуллиной по итогам заседания Совета директоров Банка России 6 июня 2025 года. URL: <https://www.cbr.ru/press/event/?id=24685>, открытый доступ, открыто 7 июня 2025 г.
- Вакуленко, Е. and Гурвич, Е. (2015). Моделирование механизмов российского рынка труда. Вопросы экономики, 11:5–29. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2015-11-5-29>, ограниченный доступ.
- Гамукин, В. В. and Мирошниченко, О. С. (2009). Региональные особенности соотношения оплаты труда и вкладов населения. Финансы и бизнес, 5(3):32–45. http://finbiz.spb.ru/wp-content/uploads/2019/09/gamukin_2_2019.pdf; открытый доступ (дата обращения - 5 июня 2024).
- Гимпельсон, В.Е. and Шарунина, А. (2015). Потоки на российском рынке труда: 2000–2012 гг. Экономический журнал ВШЭ, 19:313–348. 10.17323/1813-8691-2020-24-2-157-190, открытый доступ (дата обращения - 5 июня 2024).
- Гурвич, Е. and Вакуленко, Е., editors (2016). Механизмы российского рынка труда. Москва: Дело. <http://www.eeg.ru/files/lib/2016/mon26122016.pdf>, открытый доступ.
- Елисеева, И. И. and Дмитриев, А. Л. (2006). К 100-летию со дня рождения Василия Васильевича Леонтьева. Вопросы статистики, 9:87–89. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9557298>, restricted access; <https://viperson.ru/articles/eliseeva-i-i-dmitriev-a-l-k-100-letiyu-so-dnya-rozhdeniya-vasiliya-vasilievicha-leontieva-> открытый доступ, дата обращения - 10 мая 2024 г.
- Казакова, Е. А., Сандомирская, М. С., Суворов, А. Д., Хажгериева, А. И., and Шавшин, Р. К. (2023). Платформы, онлайн–рынки труда и краудсорсинг. Часть 1. Традиционные онлайн–рынки труда. Журнал НЭА, 60:120–148. 10.31737/22212264_2023_3_120-148, открытый доступ (дата обращения - 5 июня 2024).
- Капелюшников, Р. (2023). Российский рынок труда: статистический портрет на фоне кризисов. Вопросы экономики, 8:5–37. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-8-5-37>, ограниченный доступ.
- Кудаева, М. and Редозубов, И. (2021). Влияние миграционных потоков на экономическую активность и рынок труда России в целом и региональном аспекте. Банк России, Серия докладов об экономических исследованиях; https://www.cbr.ru/ec_research/ser/wp_khab_dec/, открытый доступ (дата обращения - 10 мая 2024 г.).
- Ларин, А. В. and Максимов, А. Г. and Чернова, Д. В. (2016). Эластичность предложения труда по заработной плате в России. Прикладная эконометрика, 41:47–61. http://pe.cemi.rssi.ru/pe_2016_41_047-061.pdf, открытый доступ (дата обращения - 10 апреля 2024).
- Малева, Т. М. and Ляшок, В. Ю. (2024). Дефицит рабочей силы в России: краткосрочные и долгосрочные эффекты. Экономическая политика, 19:6–29. <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2024-6-120-153>, открытый доступ (дата обращения - 01 апреля 2025 г.).

- Мамонтов, Д. and Островская, Е. (2022). Региональная конвергенция: подход на основе географически взвешенной регрессии. Банк России, Серия докладов об экономических исследованиях; https://www.cbr.ru/StaticHtml/File/138725/wp_98.pdf, открытый доступ (дата обращения - 10 мая 2024 г.).
- Орлов, Д. and Постников, Е. (2022). Индикатор взаимосвязи рынка труда и инфляции. Банк России, Серия докладов об экономических исследованиях № 96; https://www.cbr.ru/eng/ec_research/ser/wp_96/, открытый доступ (дата обращения - 10 мая 2024).
- Орлов, А. and Шарафутдинов, А. (2024). Квартальная прогнозная модель России с рынком труда. URL: https://www.cbr.ru/content/document/file/165450/inf_note_202408.pdf, открытый доступ (дата обращения - 21.10.2024).
- Ощепков, А. (2020). Отцы и дети: «премия» за отцовство на российском рынке труда. Экономический журнал ВШЭ, 24:157–190. 10.17323/1813-8691-2020-24-2-157-190, открытый доступ (дата обращения - 5 июня 2024).
- Турдыева, Н. and Москалева, А. (2024). Ограничения на рынке труда в CGE. Доклад на внутреннем семинаре ДИП БР 21 марта 2024 г. URL: <https://cior3.cbr.ru/Topics/SeminarsInfo/DIP21032024/Pages/default.aspx>, закрытый доступ.

**Жесткости отечественного рынка труда
в период структурной трансформации экономики:
неизвестные возможности известного источника данных**

Юлия Кротова¹ и Генрих Пеникас²

¹Банк России, СЗГУ, Экономическое управление, Санкт-Петербург, Россия

²Банк России, Департамент исследований и прогнозирования, Москва, Россия

Версия от 17 июля 2025 г.

А. Техническое приложение

А.1. Состав обобщенных профессий

1. Аналитик

- Аналитик
- Андеррайтер
- Аудитор
- Бизнес-аналитик
- Бухгалтер
- Делопроизводитель, архивариус
- Директор юридического департамента (CLO)
- Казначей
- Комплаенс-менеджер
- Контролер ОТК
- Координатор отдела продаж
- Кредитный специалист
- Менеджер по закупкам
- Менеджер по компенсациям и льготам
- Менеджер по логистике, менеджер по ВЭД
- Менеджер по персоналу
- Менеджер продукта
- Менеджер/консультант по стратегии
- Методист
- Методолог
- Метролог
- Научный специалист, исследователь
- Оператор ПК, оператор базы данных
- Оценщик
- Продуктовый аналитик
- Специалист по кадрам
- Специалист по подбору персонала
- Специалист по сертификации
- Специалист по тендерам
- Страховой агент
- Финансовый аналитик, инвестиционный аналитик
- Финансовый контролер

- Финансовый менеджер
- Экономист
- Юрисконсульт
- Юрист
- VI-аналитик, аналитик данных

2. Водители, транспорт

- Автослесарь, автомеханик
- Водитель
- Мастер-приемщик
- Машинист
- Механик
- Сервисный инженер, инженер-механик

3. Другое

- Артист, актер, аниматор
- Архитектор
- Ассистент врача
- Бизнес-тренер
- Ветеринарный врач
- Видеооператор, видеомонтажер
- Воспитатель, няня
- Врач
- Главный врач, заведующий отделением
- Дизайнер, художник
- Другое
- Журналист, корреспондент
- Заведующий аптекой
- Зоотехник
- Копирайтер, редактор, корректор
- Медицинская сестра, медицинский брат
- Медицинский представитель
- Менеджер по туризму
- Офис-менеджер
- Переводчик
- Продюсер
- Психолог
- Режиссер, сценарист

- Секретарь, помощник руководителя, ассистент
- Учитель, преподаватель, педагог
- Фармацевт-провизор
- Фотограф, ретушер
- Хостес
- Event-менеджер
- PR-менеджер
- SMM-менеджер, контент-менеджер

4. Инженер

- Инженер ПНР [по нефтеразведке]
- Инженер по качеству
- Инженер по охране труда и технике безопасности, инженер-эколог
- Инженер по эксплуатации
- Инженер ПТО [производственно-технического отдела], инженер-сметчик
- Инженер-конструктор, инженер-проектировщик
- Инженер-электроник, инженер-электронщик
- Инженер-энергетик, инженер-электрик
- Лаборант
- Мастер по ремонту оборудования, техники
- Начальник производства
- Оператор производственной линии
- Оператор станков с ЧПУ [чиповым программным управлением]
- Технолог

5. Исполнитель продвинутый

- Агент по недвижимости
- Брокер
- Геодезист
- Геолог
- Дата-сайентист
- Руководитель группы разработки
- DevOps-инженер

6. ИТ-сфера

- Гейм-дизайнер
- Программист, разработчик
- Сетевой инженер
- Системный администратор
- Системный аналитик
- Системный инженер
- Специалист по информационной безопасности
- Тестировщик
- Технический писатель

7. Кассир

- Продавец-консультант, продавец-кассир

8. Охрана, безопасность

- Военнослужащий
- Охранник
- Полицейский
- Специалист службы безопасности

9. Продавцы, администраторы

- Администратор
- Администратор магазина, администратор торгового зала
- Директор магазина, директор сети магазинов
- Кладовщик
- Маркетолог-аналитик
- Менеджер по маркетингу, интернет-маркетолог
- Менеджер по продажам, менеджер по работе с клиентами
- Менеджер по работе с партнерами
- Менеджер ресторана
- Мерчандайзер
- Промоутер
- Руководитель отдела клиентского обслуживания
- Супервайзер
- Товаровед
- Торговый представитель

10. Рабочие профессии

- Маляр, штукатур

- Монтажник
- Начальник смены, мастер участка
- Прораб, мастер СМР
- Сварщик
- Слесарь, сантехник
- Токарь, фрезеровщик, шлифовщик
- Электромонтажник

11. Руководитель

- Арт-директор, креативный директор
- Генеральный директор, исполнительный директор (CEO)
- Главный инженер проекта
- Директор по информационным технологиям (CIO)
- Директор по маркетингу и PR (CMO)
- Директор по персоналу (HRD)
- Коммерческий директор (CCO)
- Операционный директор (COO)
- Руководитель отдела аналитики
- Руководитель отдела логистики
- Руководитель отдела маркетинга и рекламы
- Руководитель отдела персонала
- Руководитель отдела продаж
- Руководитель проектов
- Руководитель строительного проекта
- Руководитель филиала
- Технический директор (CTO)
- Финансовый директор (CFO)

12. Физическая, нетяжелая

- Агроном
- Бортпроводник
- Кассир-операционист
- Косметолог
- Курьер
- Массажист
- Мастер ногтевого сервиса
- Менеджер/руководитель АХО
- Начальник склада
- Официант, бармен, бариста
- Парикмахер
- Повар, пекарь, кондитер
- Упаковщик, комплектовщик
- Фитнес-тренер, инструктор тренажерного зала
- Швея, портной, закройщик

13. Физическая, тяжелая

- Автомойщик
- Грузчик
- Дворник
- Разнорабочий
- Уборщица, уборщик

14. Call-центр, коллекторы

- Диспетчер
- Оператор call-центра, специалист контактного центра
- Специалист по взысканию задолженности
- Специалист технической поддержки

Таблица 9: Список использованных переменных

№	Код	Название	Значения	Источник
1	Outlier	Признак выброса	0 — не выброс; 1 — выброс	Авторы
2	LN_Vac	логарифм отношения количества вакансий в одном городе к другому	исходные данные в единицах	HeadHunter
3	LN_Wage	логарифм отношения средних зарплат в одном городе к другому	исходные данные в рублях	HeadHunter
4	LN_Pop	логарифм отношения численности населения в одном городе к другому	исходные данные — на 1 января 2024 г., в тыс. человек	Росстат
5	LN_Dist	логарифм расстояния от города до Москвы	в километрах	Автодиспетчер (2024), для 200 крупнейших городов России

А.2. Подробности оцененных регрессий

Таблица 10: Оценки коэффициентов из регрессии на самых укрупненных данных (по всей стране)

№	Профессия обобщенная	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13
1	Аналитик													
2	Водители, транспорт	0,39												
3	Другое	0,54	0,29											
4	Инженер	0,41	0,34	1,19										
5	Исполнитель продвинутый	-0,03	0,56	0,27	0,11									
6	ИТ-сфера	0,44	0,55	0,68	0,5	-0,2								
7	Кассир	0,08	0,11	0,09	-0,14	0,55	0,26							
8	Охрана, безопасность	0,05	0,34	0,52	-0,07	0,15	0,28	0,07						
9	Продавцы, администраторы	0,08	0,54	-0,01	0	0,17	0,49	-0,01	-0,13					
10	Рабочие профессии	0,24	0,08	-0,12	0,08	0,13	0,4	-0,11	-0,14	0,06				
11	Руководитель	-0,02	0,34	0,34	0,21	-0,13	0,43	0,11	0,06	0,15	0,22			
12	Физическая, нетяжелая	0,31	0,59	0,51	0,39	0,24	0,43	0,31	0,36	0,71	0,21	0,3		
13	Физическая, тяжелая	0,26	0,18	0,33	0,18	0,24	0,27	-0,04	0,28	0,18	0,06	0,18	0,24	
14	Call-центр, коллекторы	0,05	-0,04	-0,02	-0,05	0,2	0,14	-0,09	0,01	0,03	-0,12	0,04	0,1	-0,25

Примечание: число наблюдений - 6 штук в каждой регрессии, по числу тактов времени.

Таблица 11: Оценки коэффициентов β из регрессии на самых детализированных данных (по городам)

№	Профессия обобщенная	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13
1	Аналитик													
2	Водители, транспорт	0,11												
3	Другое	0,12	0,09											
4	Инженер	0,05	0,08	0,11										
5	Исполнитель продвинутый	0,1	0,11	0,14	0,09									
6	ИТ-сфера	0,04	0,11	0,13	0,06	0,16								
7	Кассир	-0,03	0,03	0,02	-0,06	0,06	0,05							
8	Охрана, безопасность	0,06	0,05	0,1	0,02	0,07	0,11	0						
9	Продавцы, администраторы	0,07	0,13	0,07	0,03	0,06	0,07	0,02	0,06					
10	Рабочие профессии	0,1	0,09	0,11	0,08	0,1	0,09	0,01	0,04	0,09				
11	Руководитель	0	0,09	0,08	0,01	0,11	0,09	0,02	0,03	0,04	0,06			
12	Физическая, нетяжелая	0,13	0,13	0,07	0,1	0,15	0,11	0,07	0,1	0,12	0,13	0,14		
13	Физическая, тяжелая	0,06	0,05	0,08	-0,03	0,07	0,06	-0,06	0,01	0,06	-0,03	0,06	0,14	
14	Call-центр, коллекторы	0	0,01	0,05	-0,04	0,08	0,06	-0,01	-0,01	0,01	-0,02	0,01	0,04	-0,08

Примечание. Число наблюдений в каждой регрессии варьировалось от 550 до 950, подробнее см. в табл. 12.

Таблица 12: Число наблюдений в регрессиях на самых детализированных данных (по городам)

№	Профессия обобщенная	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13
1	Аналитик	900												
2	Водители, транспорт	862	903											
3	Другое	879	878	933										
4	Инженер	856	863	871	893									
5	Исполнитель продвинутый	657	655	665	653	669								
6	ИТ-сфера	645	648	647	642	558	652							
7	Кассир	831	834	842	828	639	627	860						
8	Охрана, безопасность	691	699	697	692	572	576	682	704					
9	Продавцы, администраторы	887	890	907	881	665	650	859	704	947				
10	Рабочие профессии	855	849	866	853	645	636	834	693	881	898			
11	Руководитель	671	672	676	670	568	569	649	583	678	662	682		
12	Физическая, нетяжелая	859	862	873	856	655	646	828	697	891	854	669	903	
13	Физическая, тяжелая	833	837	849	838	647	640	812	689	858	842	656	836	867
14	Call-центр, коллекторы	836	842	848	835	644	631	829	683	864	838	660	836	820

Таблица 13: Скорректированный коэффициент детерминации в регрессиях на самых детализированных данных (по городам)

№	профессия обобщенная	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13
1	Аналитик													
2	Водители, транспорт	0,2												
3	Другое	0,08	0,1											
4	Инженер	0,04	0,06	0,05										
5	Исполнитель продвинутый	0,09	0,21	0,14	0,11									
6	ИТ-сфера	0,03	0,14	0,1	0,06	0,1								
7	Кассир	0,02	0,09	0,03	0,03	0,08	0,07							
8	Охрана, безопасность	0,07	0,07	0,07	0,03	0,09	0,09	0,02						
9	Продавцы, администраторы	0,03	0,25	0,04	0,05	0,05	0,03	0,06	0,08					
10	Рабочие профессии	0,11	0,05	0,07	0,04	0,16	0,1	0,03	0,05	0,13				
11	Руководитель	0	0,11	0,04	0,03	0,07	0,03	0,02	0,04	0,01	0,05			
12	Физическая, нетяжелая	0,08	0,16	0,04	0,07	0,13	0,06	0,04	0,08	0,07	0,12	0,08		
13	Физическая, тяжелая	0,07	0,04	0,05	0,03	0,12	0,1	0,04	0	0,09	0,03	0,02	0,13	
14	Call-центр, коллекторы	0,02	0,11	0,03	0,04	0,08	0,03	0,02	0,06	0,01	0,07	0,01	0,01	0,1

Таблица 14: Параметры ρ для использования в CES-функциях для моделирования степени замещаемости между профессиями рынка труда

№	Профессия обобщенная	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13
1	Аналитик	1												
2	Водители, транспорт	1,11												
3	Другое	1,12	1,09											
4	Инженер	1,05	1,08	1,11										
5	Исполнитель продвинутый	1,09	1,11	1,14	1,08									
6	ИТ-сфера	1,03	1,09	1,12	1,04	1,16								
7	Кассир	0,97	1,03	1,02	0,94	1,06	1,04							
8	Охрана, безопасность	1,07	1,05	1,1	1,02	1,07	1,1	1,02						
9	Продавцы, администраторы	1,07	1,13	1,07	1,02	1,07	1,07	1,02	1,07					
10	Рабочие профессии	1,1	1,09	1,11	1,08	1,1	1,08	1,02	1,04	1,09				
11	Руководитель	1	1,08	1,08	1	1,11	1,09	1,02	1,03	1,04	1,06			
12	Физическая, нетяжелая	1,13	1,13	1,07	1,1	1,15	1,1	1,07	1,11	1,12	1,13	1,13		
13	Физическая, тяжелая	1,07	1,05	1,08	0,97	1,06	1,04	0,95	1,01	1,06	0,97	1,05	1,15	
14	Call-центр, коллекторы	1	1,01	1,05	0,95	1,08	1,05	0,99	1	1,01	0,98	1,01	1,04	0,92

А.3. Визуальное представление данных

Рис. 10: Этап 1 фильтрации по относительной зарплате

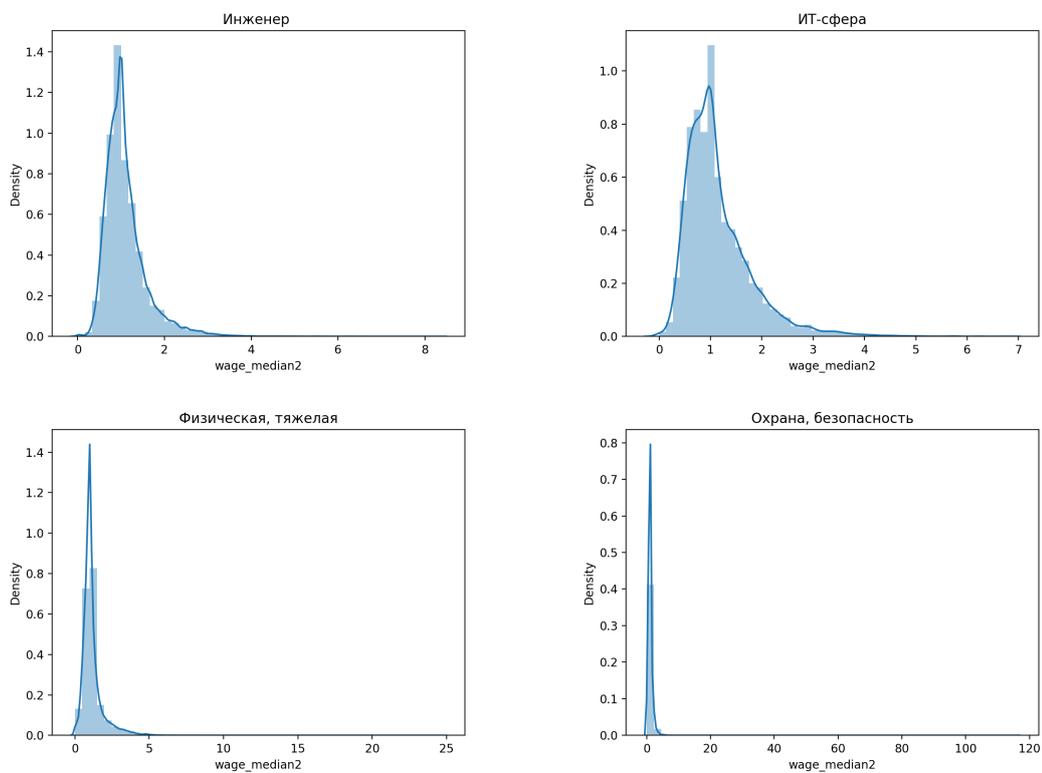


Рис. 11: Этап 2 фильтрации по абсолютной зарплате

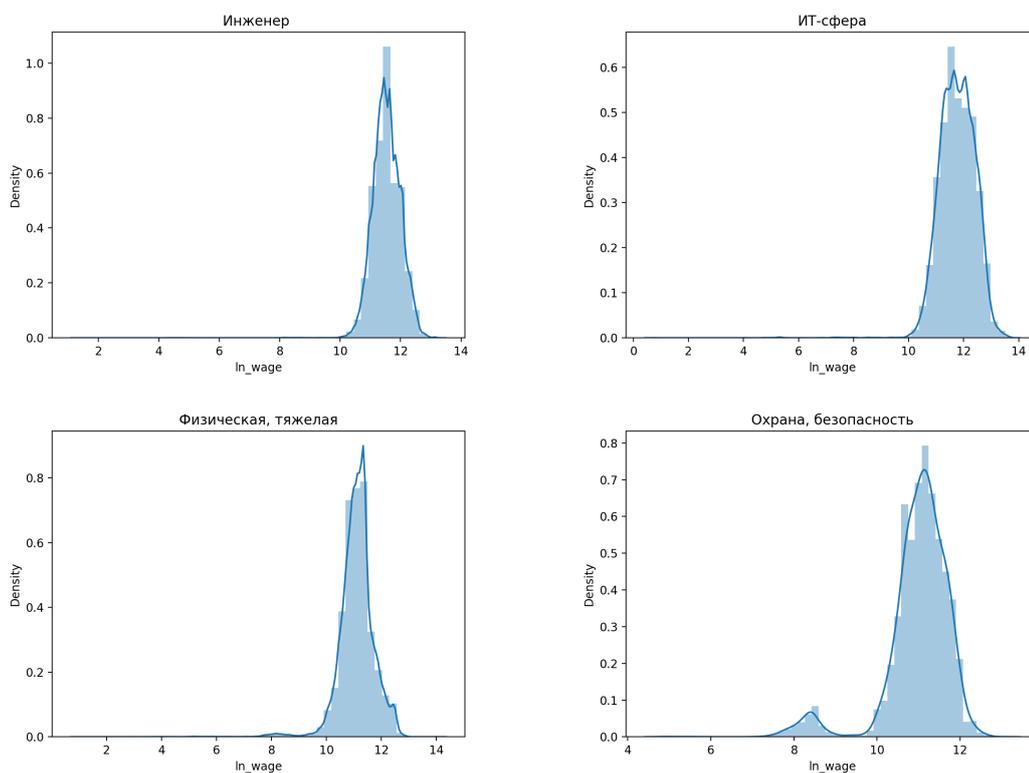
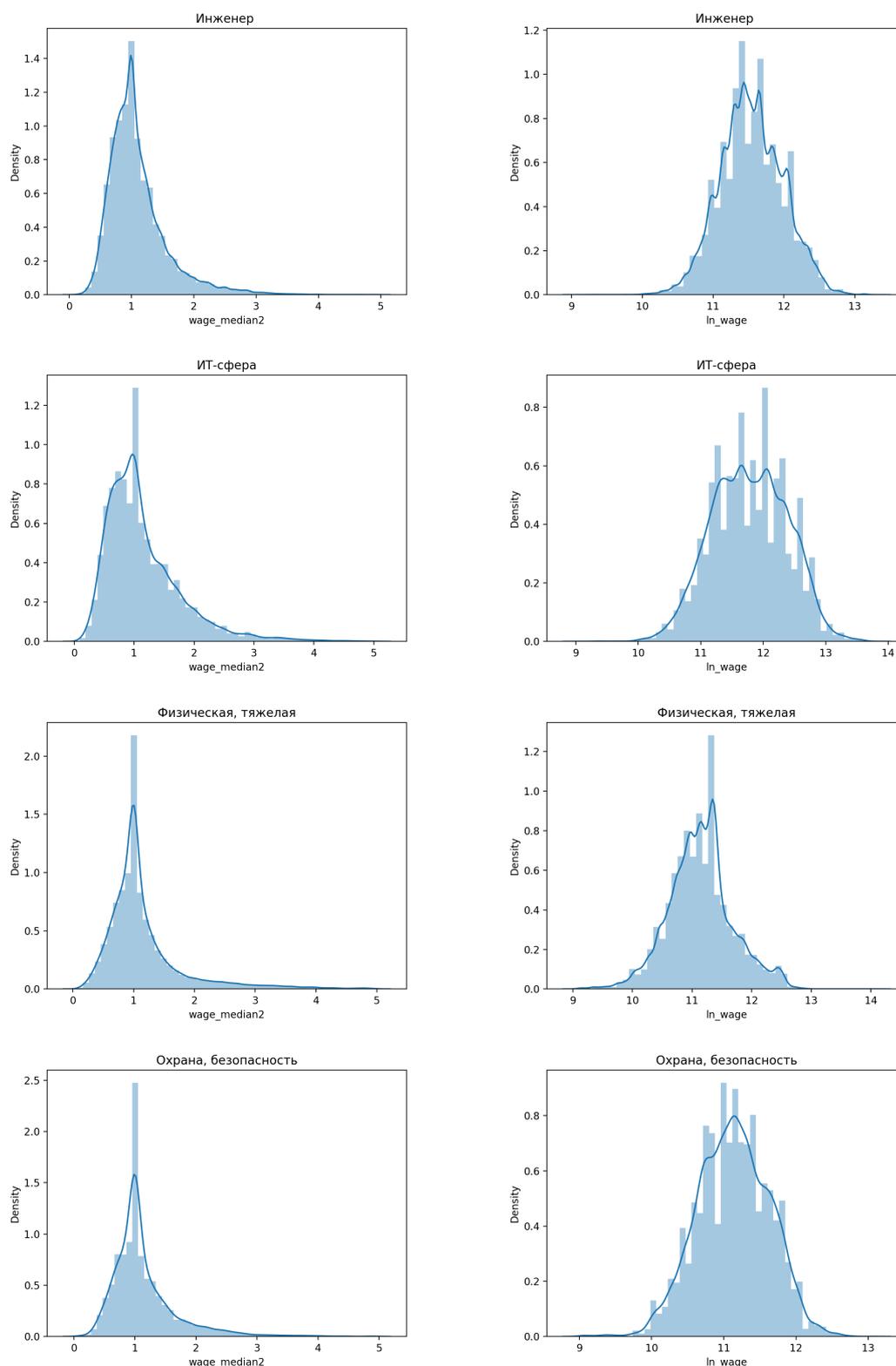
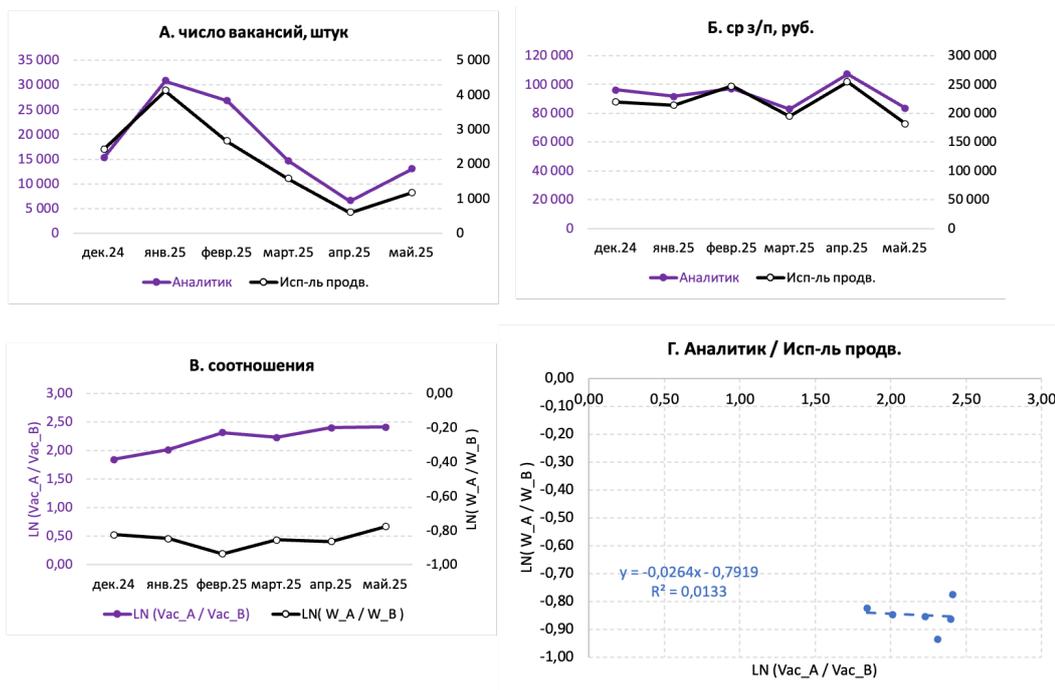


Рис. 12: Распределения абсолютных и относительных зарплат по выбранным профессиям после фильтрации выбросов



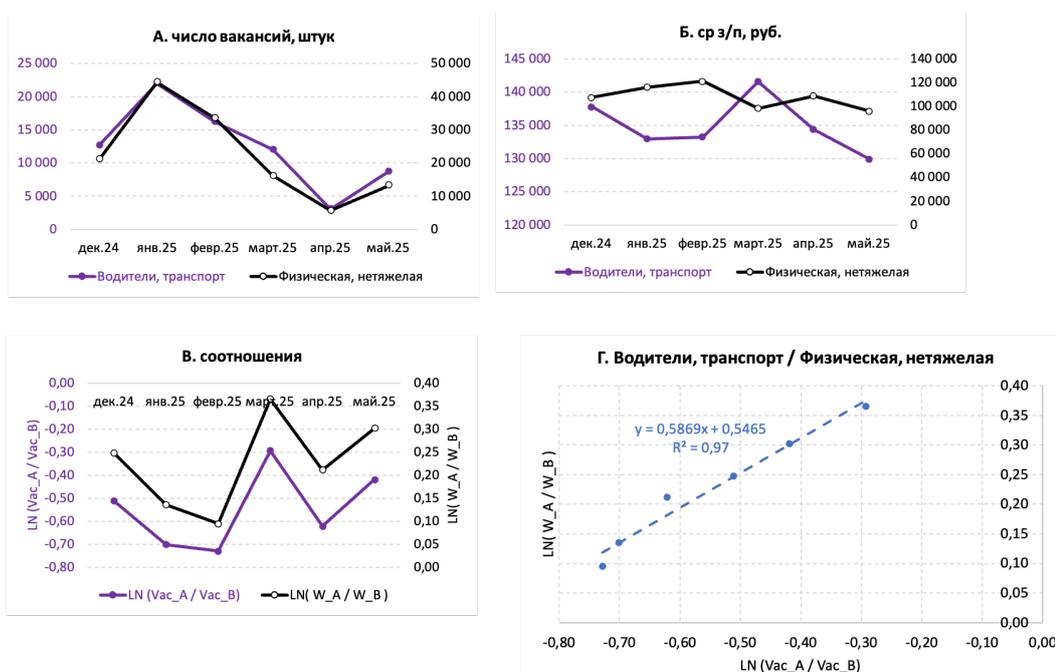
Примечание. Данные приведены после исключения выбросов.
слева — распределения **относительных** зарплат, справа — **абсолютных** (в логарифмах).

Рис. 13: Представление объединенных данных с агрегацией до уровня страны



Примечание. Вертикальная ось (OY) — логарифм коэффициента заработной платы, горизонтальная ось (OX) — логарифм коэффициента числа вакансий.

Рис. 14: Представление объединенных данных с агрегацией до уровня страны



Примечание. Вертикальная ось (OY) — логарифм коэффициента заработной платы, горизонтальная ось (OX) — логарифм коэффициента числа вакансий.