



Эконометрический анализ безработицы и ее влияния на экономический рост Уральского федерального округа

Илона Владимировна Трегуб^а

РИНЦ Author ID: 61862, Researcher ID: A-5855-2017, Scopus Author ID: 57189715735, ✉ itregub@fa.ru

Лев Андреевич Красулин^б

РИНЦ Author ID: 1240503, Scopus Author ID: 58742968000

^а Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

^б ЗАО «Норси-транс», Москва, Россия

Аннотация

Введение. Одной из важнейших сфер, способных обеспечивать рост национальной экономики, является рынок труда. При этом различные федеральные округа Российской Федерации в силу уникальности своего географического и социально-экономического положения вносят неодинаковый вклад в развитие ситуации на рынке труда. Все это делает актуальным анализ процессов, протекающих на рынке труда, с выявлением ключевых факторов его развития. *Цель* статьи заключается в анализе безработицы в Уральском федеральном округе и определении ключевых факторов, оказывающих существенное влияние на ее динамику. *Материалы и методы.* Использована информационная база официальных данных Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации. Авторами разработан комплекс эконометрических моделей на основе применения методов корреляционно-регрессионного анализа. *Результаты.* Выявлено, что на уровень безработицы региона оказывают влияние такие ключевые показатели, как заработная плата, платежеспособный спрос и инфляция. В целях обоснования доминантных факторов роста валового регионального продукта в Уральском федеральном округе сформулированы две исследовательские гипотезы, для доказательства которых применен набор из шести релевантных эконометрических моделей, позволивших получить оригинальные выводы и определить степень влияния анализируемых показателей на валовой региональный продукт и экономическое развитие отдельных регионов Уральского федерального округа. *Выводы.* Наиболее эффективными мерами снижения безработицы, ведущими к экономическому росту Уральского федерального округа, являются повышение заработной платы, сдерживание инфляции и стимулирование потребительского спроса посредством увеличения реальных доходов населения. Данные выводы рекомендуются учитывать при разработке социально-экономических проектов и программ в Уральском федеральном округе.

Ключевые слова

Уральский регион, рынок труда, безработица, эконометрика, экономический рост

Финансирование

Статья подготовлена в рамках прикладного исследования в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации по комплексной теме НИР «Формирование условий долгосрочного устойчивого развития России: теория и практика» по анализу рынка труда в различных федеральных округах Российской Федерации.

Для цитирования

Трегуб И. В., Красулин Л. А. Эконометрический анализ безработицы и ее влияния на экономический рост Уральского федерального округа // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2024. Т. 19, № 3. С. 269–283. DOI 10.17072/1994-9960-2024-3-269-283. EDN TFDNAA.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила: 31.03.2024

Принята к печати: 18.06.2024

Опубликована: 25.09.2024



© Трегуб И. В., Красулин Л. А., 2024

Econometric analysis of unemployment and its impact on the economic growth of the Ural Federal District

Ilona V. Tregub^a

RISC Author ID: 61862, Researcher ID: A-5855-2017, Scopus Author ID: 57189715735, ✉ itregub@fa.ru

Lev A. Krasulin^b

RISC Author ID: 1240503, Scopus Author ID: 58742968000

^a Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

^b Nors-trans ZAO, Moscow, Russia

Abstract

Introduction. Labour market is one of the key areas ensuring the growth of the national economy. However, unique geographical and social economic features of various federal districts of the Russian Federation generate regions' unequal contribution to the labour market development. This demands analysis of labour market processes and identification of key factors for labour market growth. The *purpose* of this article is to analyze unemployment in the Ural Federal District of the Russian Federation and reveal the key factors that have a significant impact on employment dynamics. *Materials and Methods.* The paper refers to the official information database of the Federal State Statistics Service of the Russian Federation. The authors developed a set of econometric models determined by correlation and regression analysis methods. *Results.* The study shows that the regional unemployment rate is defined by various key indicators such as wages, effective demand, and inflation. Two hypotheses were worded to support the dominant factors for the GRP growth in the Ural Federal District. To justify these hypotheses, the authors referred to a set of six relevant econometric models which give distinctive results and define the degree the analyzed indicators impact GRP and economic growth of some regions in the Ural Federal District. *Conclusions.* Higher wages, curbing inflation and stimulated consumer demand by higher actual incomes of population are the most efficient measures to reduce unemployment, and stimulate economic growth of the Ural Federal District. These findings should be taken into account in developing social economic projects and programmes for the Ural Federal District.

Keywords

Ural region, labour market, unemployment, econometrics, economic growth

Funding

The paper has been prepared as a part of an applied study titled *Prerequisites for long-term sustainable development of Russia: Theory and Practice* in the area of labour market in various RF federal districts at the Financial University under the Government of the Russian Federation.

For citation

Tregub I. V., Krasulin L. A. Econometric analysis of unemployment and its impact on the economic growth of the Ural Federal District. *Perm University Herald. Economy*, 2024, vol. 19, no. 3, pp. 269–283. DOI 10.17072/1994-9960-2024-3-269-283. EDN TFDNAA.

Declaration of conflict of interest: none declared.

Received: March 31, 2024

Accepted: June 18, 2024

Published: September 25, 2024



© Tregub I. V., Krasulin L. A., 2024

ВВЕДЕНИЕ

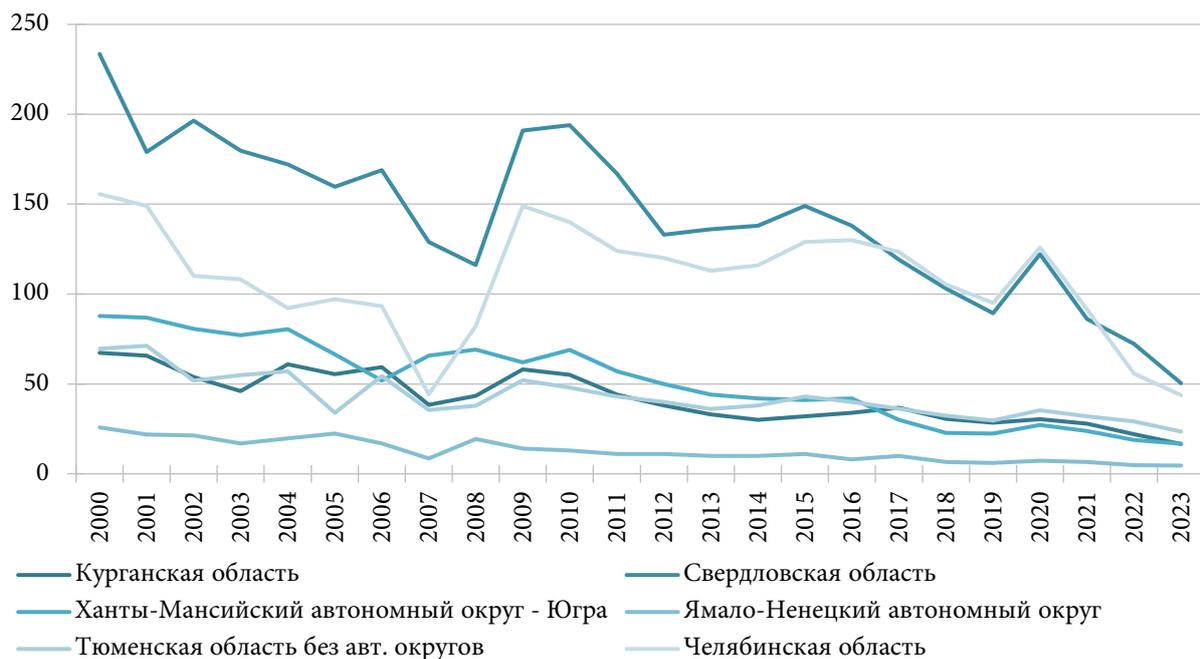
Рынок труда является одной из важнейших отраслей экономики, ситуация в которой непосредственно влияет на жизнь каждого человека и общее экономическое положение государства.

Как отмечает регулятор¹, несмотря на рекордно низкий уровень безработицы в России в течение двух последних лет, на рынке труда сохраняется напряженная ситуация. Это уже отразилось негативным образом на темпе роста ВВП России, который во втором квартале 2024 г. снизился вопреки прогнозируемому росту. При этом вклад различных федеральных округов в динамику основных показателей российской экономики различен.

Уральский федеральный округ РФ (УрФО), благодаря своим значительным природным ресурсам и высокому индустриальному потенциалу, привлекает особое внимание уче-

ных, изучающих воздействие различных экономических факторов на ситуацию на рынке труда и уровень безработицы. Значительное отличие в уровне экономического развития составляющих его субъектов делает регион идеальной площадкой для анализа различных аспектов экономической деятельности и влияния государственной политики на социально-экономическое положение.

На рис. 1 приведена динамика численности безработных отдельных субъектов УрФО. Как видно из графиков, безработица в округе постепенно снижается. По данным рейтинга регионов², опубликованного «РИА Рейтинг» в конце 2023 г. и отражающего благосостояние населения территорий, все субъекты УрФО улучшили свои позиции по сравнению с 2022 г. Тем не менее отдельные области округа все еще обладают высоким уровнем безработицы и занимают места в последнем квартиле рейтинга³.



Источник: составлено авторами.

Примечание: по вертикальной оси отложены реальные значения численности безработных в субъектах УрФО (тыс. чел.).

Рис. 1. Динамика безработицы в субъектах Уральского федерального округа

Fig. 1. Dynamics of unemployment in the constituent entities of the Ural Federal District

¹ Акулов А. В России оценили ситуацию на рынке труда // Lenta.ru. 14.05.2024. URL: <https://clck.ru/3CvRpu> (дата обращения: 20.05.2024).

² Горбунова И. Уральские регионы улучшили позиции во всероссийском рейтинге зарплат // RG.RU. 29.03.2024. URL: <https://clck.ru/3CvRui> (дата обращения: 30.03.2024).

³ Рейтинг российских регионов по уровню безработицы: инфографика // РИА Новости. 04.03.2024. URL: <https://clck.ru/3CvRxD> (дата обращения: 30.03.2024).

Понимание протекающих на рынке труда УрФО процессов и выявление существующих взаимосвязей весьма важно для формулирования эффективных мер по содействию экономическому росту, улучшению качества жизни населения и уменьшению социального напряжения в регионе.

Таким образом, представленное исследование является актуальным и вносит вклад в разработку основ стратегий развития региона с опорой на комплексный анализ экономических показателей и их взаимосвязей на рынке труда УрФО.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование развития рынка труда как отдельных регионов, так и национальных экономик является актуальной задачей, решению которой посвящено достаточно много научных трудов современных отечественных и зарубежных исследователей.

Классический подход к изучению рынка труда базируется на фундаментальном законе спроса и предложения. Соответствующая классическая теория занятости изложена в работах [1–5] и применена к российскому рынку труда в научных статьях [6–8]. Этот подход базируется на концепции баланса между потребностью в рабочей силе со стороны работодателей и наличием рабочей силы со стороны работников. Равновесие на рынке труда предполагает наличие естественного уровня безработицы, который не связан с изменением факторов, влияющих на него. Естественный уровень безработицы зависит от структурных особенностей экономики, гибкости рынка труда и мобильности рабочей силы.

В работе [9] показано, что спрос на российском рынке труда может быть описан количественной переменной, характеризующей число вакансий на сайтах работодателей. Для величины потребностей работодателей в сотрудниках авторами создана эконометрическая модель динамики функции спроса в зависимости от экспортной цены на нефть, тарифов

на продукцию естественных монополий и структурного сдвига в налоговой политике и кризиса 2014 г. В качестве функции предложения используется численность безработных в возрасте от 15 до 72 лет, значения которой также объясняются ценами на нефть, изменениями в налоговой политике и кризисом 2014 г.

Развитие теории занятости происходит не только благодаря изучению взаимосвязи спроса на труд и предложения и их воздействия на экономический рост и стабильность экономики, но и анализу влияния на рынок труда других социально-экономических показателей, таких как производительность труда, инновационная активность, уровень образования [10–12]. Например, в качестве факторов, способных влиять на уровень безработицы, могут быть использованы заработная плата и численность населения [13], плотность и миграционный прирост населения [14], отраслевая специфика [15], всевозможные кризисные явления, связанные с экономическими и политическими событиями, эпидемиологическими ситуациями [16–19].

Изменения в производительности труда, технологические прорывы и экономическая структура, оптимизация производственных процессов могут влиять на баланс спроса и предложения на рынке труда и приводить к увеличению уровня безработицы. В свою очередь безработица негативным образом влияет на экономический рост и стабильность национальной или региональной экономики. Одним из важных показателей, характеризующих экономическое развитие регионов, является валовой региональный продукт (ВРП), национальной экономики – валовой внутренний продукт (ВВП).

Исследования взаимосвязи безработицы и валового внутреннего или регионального продукта, основанные на классической модели Оукена, представлены в работах [20–22]. При этом в статьях [20; 21] при разработке моделей авторы используют панельные данные, а в работе [22] добавлены лаговые значения временных рядов. Во всех указанных исследованиях

выявлена прямая зависимость между ростом безработицы и падением ВРП.

В представленной статье применяется макроэкономический подход. В ходе проведения исследования сформулированы гипотезы и разработаны эконометрические модели, направленные на выявление предполагаемого влияния макроэкономических факторов на показатели рынка труда Уральского федерального округа. Каждая из разработанных эконометрических моделей направлена на оценку воздействия различных экономических показателей на показатели безработицы. При этом при эконометрическом моделировании показателей, характеризующих рынок труда, предложено за величину естественного уровня безработицы взять значения констант в уравнениях для функции безработицы. Такой подход хорошо согласуется с принятой в эконометрических исследованиях методикой интерпретации коэффициентов регрессии¹ [23; 24].

Разработка эконометрических моделей опиралась на принципы построения спецификации [23], согласно которым экономические законы или гипотезы записываются в виде функций линейной алгебры. При этом количество уравнений должно совпадать с количеством эндогенных переменных модели. Учет фактора времени необходим для создания динамических моделей. В моделях пространственных данных время не учитывается. В поведенческие уравнения модели включается случайное возмущение, учитывающее воздействие на зависимую переменную модели всех не учтенных в уравнении факторов.

Первоначальная формулировка модели (структурная форма) отражает экономические утверждения, но может не содержать явной зависимости эндогенных переменных от экзогенных. Посредством алгебраических преобразований структурная модель может трансформироваться в приведенную форму, явно выражающую эндогенные переменные как функции экзогенных переменных. Эта при-

веденная форма может быть использована для прогнозирования или объяснения эндогенных переменных с использованием экзогенных [24].

Для создания адекватной эконометрической модели прогнозирования экономических показателей собираются и обрабатываются статистические данные об изучаемом объекте. Осуществление корреляционного и регрессионного анализа является ключевым шагом в оценке взаимосвязи и формулировании аналитического выражения между зависимой (эндогенной) переменной Y и независимыми (экзогенными) переменными X_1, X_2, \dots, X_m .

Уравнения регрессии могут быть линейными или нелинейными, с возможными уточнениями, такими как квадратичная, экспоненциальная или логарифмическая форма. Парные и множественные регрессии различаются в зависимости от количества изучаемых взаимосвязанных признаков. Для построения и проверки уравнения регрессии выполняются последовательные шаги, включающие установку аналитической формы, оценку параметров, проверку степени стохастичности и оценку статистической значимости.

Линейное уравнение регрессии записывается в виде

$$y_t = a_1 + a_2 \cdot x_t + \dots + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где y_t – текущее значение зависимой переменной; x_t – текущее значение независимой переменной; ε_t – случайное возмущение.

Для оценки параметров регрессии применяют метод наименьших квадратов, который при условии выполнения предпосылок теоремы Гаусса–Маркова о нулевом математическом ожидании случайного возмущения, постоянстве его дисперсии и некоррелированности компонент случайного возмущения самих с собой и с экзогенными переменными позволяет получать эффективные, несмещенные и состоятельные оценки параметров регрессии [26]:

¹ Tregub I. V. Econometric research in English: study guide. Moscow: RuScience, 2023. 220 p.

$$\tilde{a}_1 = \bar{Y} - a_2 \bar{X}; \quad \tilde{a}_2 = \frac{Cov(X, Y)}{Var(X)}. \quad (2)$$

Коэффициент наклона a_2 имеет экономический смысл мультипликатора и показывает степень влияния фактора x на переменную y . Особую ценность при анализе модели представляют значения ее параметров, поскольку позволяют исследователю определить количественно взаимосвязь переменных посредством интерпретации коэффициентов. В уравнении (2) коэффициент a_2 интерпретируется следующим образом: при увеличении фактора x на единицу (размерности фактора x) зависимая переменная увеличивается на a_2 (размерности y).

Качество спецификации и объясняющую способность оцененной модели проверяют при помощи тестов, в которых рассчитывают коэффициент детерминации R^2 и F -статистику.

Для линейной модели регрессии коэффициент детерминации показывает долю дисперсии зависимой переменной, объясненной при помощи модели; он изменяется в пределах от 0 до 1. Чем ближе значение R^2 к единице, тем выше объясняющая способность модели:

$$\tilde{y} = \tilde{a}_1 + \tilde{a}_2 \cdot x_t + \dots; \quad (3)$$

$$R^2 = \frac{Var(\tilde{y})}{Var(y)}. \quad (4)$$

F -тест на проверку качества спецификации связан с расчетом F -статистики и сравнением рассчитанной статистики с критическим значением распределения Фишера со степенями свободы $k, n - k$:

$$F = \frac{\frac{R^2}{k-1}}{\frac{1-R^2}{n-k}}. \quad (5)$$

При этом у статистики наблюдается распределение Фишера с двумя степенями свободы $F \sim F(k, n - k)$, где n – количество наблю-

дений в выборке, k – количество параметров модели.

Если значение рассчитанной статистики оказывается больше критического значения, качество спецификации модели признается высоким.

Адекватность модели и ее способность генерировать точные прогнозы проверяются при помощи построения доверительного интервала.

Предсказанное по модели значение \hat{Y}_p определяется формулой

$$\hat{Y}_p = \tilde{a}_1 + \tilde{a}_2 \cdot x_p, \quad (6)$$

где x_p – это значения экзогенной переменной из контролирующей выборки.

Нижняя граница доверительного интервала рассчитывается по формуле

$$Y_p^- = \hat{Y}_p - t_{crit} \cdot \sigma_{\hat{Y}}, \quad (7)$$

где t_{crit} – критическое значение статистики Стьюдента, $\sigma_{\hat{Y}}$ – стандартная ошибка модели.

Верхняя граница доверительного интервала рассчитывается по формуле

$$Y_p^+ = \hat{Y}_p + t_{crit} \cdot \sigma_{\hat{Y}}. \quad (8)$$

Если наблюдение из контролирующей выборки попадает в доверительный интервал, модель признается адекватной и пригодной для прогнозирования.

Если по одной и той же обучающей выборке оценивается несколько статистических моделей, для выбора лучшей из них используют информационный критерий Акаике (AIC), который рассчитывается по формуле

$$AIC = 2k - 2\ln(L), \quad (9)$$

где L – максимизированное значение функции правдоподобия; k – число параметров модели. То есть из набора оцененных моделей в качестве лучшей выбирают модель с самым низким значением AIC .

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основные этапы анализа и построения эконометрических моделей в данном исследовании включали в себя формулирование рабочих гипотез с выбором эндогенных и экзогенных переменных, сбор статистических данных, проведение корреляционного анализа на основе вычисления матрицы парных корреляций для изучения линейных связей между переменными, оценку коэффициентов эконометрических моделей, тестирование значимости параметров и остатков модели, проверку адекватности созданных моделей и интерпретацию коэффициентов уравнений регрессии.

Представленное исследование основано на статистических данных об основных социально-экономических показателях УрФО и его отдельных областей, опубликованных Федеральной службой государственной статистики (Росстат)¹. Информация по отдельным показателям за 2023 г. загружалась с сайта Росстата. Динамические модели временных рядов и модели панельных данных были оценены по разным выборкам.

Для анализа динамики численности безработных оценены модели временных рядов с использованием выборки годовых данных с 2000 по 2023 г. для Уральского федерального округа и его отдельных субъектов (табл. 1).

Табл. 1. Исходные данные (временные ряды)

Table 1. Initial data (time series)

Год	<i>U</i>	<i>L</i>	<i>C</i>	<i>CPI</i>	<i>W</i>	<i>Ex</i>	<i>K</i>
2000	639,5	5720,0	112,9	122,2	3,5	1,5	16,0
2001	573,7	5642,3	111,9	120,5	5,2	2,1	2,0
2002	514,5	5733,7	107,5	113,7	6,6	2,7	-2,0
2003	482,5	5974,7	113,8	110,3	8,1	3,5	4,0
2004	482,4	5938,6	110,0	110,4	9,7	4,5	4,0
2005	435,0	6019,0	114,5	111,7	11,7	6,0	8,0
2006	444,7	6036,7	113,3	110,2	14,3	7,9	12,0
2007	321,2	6123,4	114,9	110,9	17,8	10,2	17,0
2008	368,2	6221,9	109,6	112,6	21,8	13,2	13,0
2009	527,0	5988,1	96,1	108,8	22,3	13,4	13,0
2010	519,0	6005,1	101,3	109,8	25,0	14,8	-12,0
2011	447,0	6102,3	100,7	106,4	28,1	17,0	31,0
2012	392,0	6158,7	105,0	106,4	31,6	19,1	19,0
2013	373,0	6171,6	103,8	106,2	34,7	22,8	3,0
2014	375,0	6132,9	98,4	109,9	37,3	23,8	7,0
2015	406,0	6103,0	94,2	113,0	39,1	24,6	3,0
2016	393,0	6055,0	92,5	105,7	41,5	24,6	12,0
2017	355,6	6029,9	98,8	102,4	44,0	25,6	0,3
2018	300,6	6058,1	101,4	103,3	47,8	27,1	-5,0
2019	271,0	6042,3	101,6	103,1	51,1	28,4	16,0
2020	348,3	5930,1	97,8	104,2	54,6	27,4	7,0
2021	268,1	6028,4	101,5	107,0	59,8	31,3	24,0

¹ Регионы России. Социально-экономические показатели // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 12.02.2024).

Продолжение табл. 1

Год	<i>U</i>	<i>L</i>	<i>C</i>	<i>CPI</i>	<i>W</i>	<i>Ex</i>	<i>K</i>
2022	202,9	5965,3	101,2	109,9	68,1	34,1	1,0
2023	155,5	6144,5	102,0	106,4	70,0	35,1	2,2

Источник: составлено авторами по данным Росстата для УрФО.

Примечание. В таблице использованы сокращения: *U* – численность безработных в возрасте 15 лет и старше по субъектам РФ по данным выборочных обследований по УрФО (тыс. чел.); *L* – численность занятых в возрасте 15–72 лет по УрФО по данным выборочных обследований рабочей силы (тыс. чел.); *C* – реальные доходы населения по УрФО (в % к предыдущему году); *CPI* – индексы потребительских цен на все товары и услуги по УрФО на конец периода (в % к декабрю предыдущего года); *W* – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по всему спектру организаций экономики в целом по УрФО (тыс. руб.); *Ex* – потребительские расходы в среднем на душу населения по УрФО в месяц (тыс. руб.); *K* – коэффициенты миграционного прироста на 10 000 человек населения по УрФО.

Табл. 2. Исходные данные (панельные данные)

Table 2. Initial data (panel data)

Территория	Год	<i>U</i>	<i>GRP</i>	Год	<i>U</i>	<i>GRP</i>
Курганская область	2017	36,7	0,2	2020	30,4	0,2
Свердловская область	2017	119,2	2,3	2020	122,2	2,5
Ханты-Мансийский АО	2017	30,0	3,6	2020	27,2	3,3
Ямало-Ненецкий АО	2017	10,0	2,5	2020	7,3	2,8
Тюменская область	2017	36,2	1,1	2020	35,3	1,2
Челябинская область	2017	123,5	1,4	2020	125,9	1,6
Курганская область	2018	30,6	0,2	2021	27,9	0,3
Свердловская область	2018	103,0	2,4	2021	86,2	3,1
Ханты-Мансийский АО	2018	22,7	4,5	2021	23,9	5,7
Ямало-Ненецкий АО	2018	6,6	3,1	2021	6,6	4,2
Тюменская область	2018	32,3	1,3	2021	32,0	1,6
Челябинская область	2018	105,3	1,5	2021	91,5	2,1
Курганская область	2019	28,4	0,2	2022	22,1	0,3
Свердловская область	2019	89,4	2,5	2022	72,3	3,5
Ханты-Мансийский АО	2019	22,4	4,6	2022	18,8	6,9
Ямало-Ненецкий АО	2019	6,1	3,2	2022	4,9	5,4
Тюменская область	2019	29,6	1,2	2022	29,1	1,7
Челябинская область	2019	95,1	1,5	2022	55,7	2,3

Источник: составлено авторами по данным Росстата для субъектов УрФО.

Примечание. В таблице использованы сокращения: *U* – численность безработных в возрасте 15 лет и старше по субъектам РФ согласно данным выборочных обследований в УрФО (тыс. чел.); *GRP* – ВРП (трлн руб.)

Общий анализ ситуации на рынке труда с учетом региональных особенностей субъектов и влияния безработицы на экономический рост Уральского федерального округа производился на основе моделей панельных данных по всем субъектам округа, которые оценива-

лись по выборке за период с 2017 по 2022 г. (табл. 2). Данный размер выборки обусловлен формированием сбалансированных панелей данных.

Для разработки первой гипотезы о динамике численности безработных применялись

модели Филлипса, отражающие связь безработицы и роста заработной платы и потребительских цен, а также теория спроса-предложения на рынке труда, согласно которой росту безработицы способствует низкий платежеспособный спрос со стороны населения. Было учтено, что отсутствие спроса на товары и услуги приводит к падению спроса на труд, что ведет к росту безработицы. В качестве количественного показателя платежеспособного спроса населения (D) Уральского федерального округа в исследовании поочередно использовались два показателя: реальные доходы населения по Уральскому федеральному округу (C) и потребительские расходы в среднем на душу населения по Уральскому федеральному округу в месяц (Ex).

Гипотеза 1. *На численность безработных в Уральском регионе оказывают влияние величина заработной платы, инфляционные процессы в экономике и платежеспособный спрос населения. При этом рост заработной платы и платежеспособного спроса приводят к снижению безработицы.*

Вторая гипотеза связана с изучением влияния безработицы на экономический рост Уральского региона. Исследование осуществлялось с использованием панельных данных на основе применения модели Оукена, отражающей связь между безработицей и валовым внутренним продуктом, аналогом которого для экономики региона можно считать ВРП.

Гипотеза 2. *Рост количества безработных в Уральском федеральном округе приводит к снижению валового регионального продукта региона.*

Модели панельных данных, разрабатываемые в данной статье, строятся с учетом структуры данных, собранных за несколько периодов для различных изучаемых объектов, что позволяет учитывать неизмеримые индивидуальные различия объектов. Эти отличия называются эффектами. Модели позволяют учесть одновременно как динамику показателей, так и специфические региональные эффекты.

Согласно сформулированным гипотезам разработаны эконометрические модели, спецификации которых представлены далее.

Модель 1

Зависимость численности безработных в Уральском регионе от уровня платежеспособного спроса населения, инфляционных процессов, величины заработной платы:

$$\begin{cases} U_t = a_0 + a_1 \cdot D_t + a_2 \cdot CPI_t + a_3 \cdot W_t + \varepsilon_{1t}, \\ E(\varepsilon_{1t}) = 0, \\ D(\varepsilon_{1t}) = \sigma^2. \end{cases} \quad (10)$$

Оценка модели 1 проводилась на обучающей выборке данных временных рядов с 2000 по 2022 г. для Уральского федерального округа в целом и для каждого субъекта в отдельности.

В качестве эндогенной переменной D в модель сначала включалась переменная Ex – потребительские расходы в среднем на душу населения по УрФО в месяц, после чего вместо Ex включалась переменная C – реальные доходы населения Уральского региона. По результатам тестирования моделей на значимость коэффициентов (t -тест) и значимость регрессии в целом (F -тест) качество спецификации модели, оцененной на данных каждого отдельного субъекта Уральского федерального округа с включенной переменной Ex , оказалось низким. Практически во всех оцененных уравнениях регрессии переменная Ex является незначимой. Выходные статистики моделей с включенной переменной C определены как приемлемые.

Выходные статистики модели 1, оцененной на данных временных рядов для УрФО и его субъектов, приведены в табл. 3.

Модель 2

Зависимость валового регионального продукта Уральского федерального округа от численности безработных:

$$\begin{cases} VRP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot U_{it} + \varepsilon_{it}, \\ E(\varepsilon_{it}) = 0; D(\varepsilon_{it}) = \sigma^2. \end{cases} \quad (11)$$

Модель 2 оценивалась на панельных данных по всем субъектам Уральского федерального округа с 2017 по 2023 г. Выбор периода обусловлен необходимостью формирования сбалансированной выборки для построения эконометрической модели панельных данных.

Модель 2 оценена на панельных данных с учетом индивидуальных эффектов (фиксированных и случайных), а также с учетом предположения об отсутствии индивидуальных эффектов. Выходные статистики моделей приведены в табл. 4.

Табл. 3. Выходные статистики оцененных динамических моделей численности безработных УрФО и его субъектов

Table 3. Output statistics of the estimated dynamic models for the number of the unemployed in the Ural Federal District and its constituent entities

Субъект	Фактор					
	<i>Const</i>	<i>C</i>	<i>CPI</i>	<i>W</i>	<i>R²-test</i>	<i>P-value (F)</i>
УрФО	844,41**	-8,29***	5,54**	-5,87***	0,85	1,1e-08
Курганская область	8,70	0,16	0,29	-0,86***	0,75	1,46e-06
Свердловская область	308,29**	-1,83**	0,88	-2,8***	0,74	2,37e-06
Ханты-Мансийский АО	31,48	-0,13*	0,65	-0,76***	0,91	6,6e-11
Ямало-Ненецкий АО	-29,89*	0,03	0,42***	-0,10***	0,85	1,08e-08
Тюменская область без АО	60,84**	-0,52***	0,37*	-0,28***	0,88	0,001
Челябинская область	305,75*	-2,42***	0,75	-1,11**	0,32	0,01

Источник: составлено авторами.

Примечания: 1) в таблице использованы сокращения: *Const* – значение коэффициента пересечения; *D* – реальные доходы населения по УрФО (в % к предыдущему году); *CPI* – индексы потребительских цен на все товары и услуги по УрФО на конец периода (в % к декабрю предыдущего года); *W* – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по всему спектру организаций экономики в целом по УрФО (тыс. руб.); *R²-test* – статистика коэффициента детерминации; *P-value (F)* – значимость статистики Фишера; 2) * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Табл. 4. Выходные статистики оцененных моделей панельных данных для ВРП УрФО

Table 4. Output statistics of the estimated panel data models for GRP of the Ural Federal District

Коэффициент	Модель		
	объединенной регрессии	с фиксированными эффектами	со случайными эффектами
<i>Const</i>	2,9*	4,89***	4,65***
<i>U</i>	-0,005	-0,031**	-0,026*
<i>R²-test</i>	0,003	0,90	н/д
<i>P-value (F)</i>	0,74	3e-13	н/д
Стандартная ошибка модели	3,32	1,14	3,48
<i>AIC</i>	190,1	117,8	195,2
Межгрупповая дисперсия	–		13,53
Внутригрупповая дисперсия	–		1,30

Источник: составлено авторами.

Примечания: 1) в таблице использованы сокращения: *Const* – значение коэффициента пересечения; *U* – численность безработных в возрасте 15 лет и старше по УрФО (тыс. чел.); *R²-test* – статистика коэффициента детерминации; *P-value (F)* – значимость статистики Фишера; информационный критерий Акаике; н/д – статистика в данном типе моделей не оценивается; 2) * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Оценивание коэффициентов всех моделей осуществлялось с использованием эконометрического пакета *Gretl*. Модели временных рядов и модели панельных данных (объединенная регрессия) и с фиксированными эффектами оценивались с помощью МНК, в то время как модели со случайными эффектами – посредством обобщенного МНК.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Все разработанные модели прошли проверку на адекватность с использованием контролирующей выборки и построения доверительного интервала на уровне значимости $\alpha = 0,05$. Все модели признаны адекватными и пригодными для прогнозирования.

Остатки моделей проверены на удовлетворение предпосылок теоремы Гаусса–Маркова. Анализ результатов тестирования показал, что остатки гомоскедастичны, автокорреляция отсутствует. Таким образом, полученные оценки коэффициентов моделей состоятельны, не смещены и эффективны.

Анализ результатов выходных статистик, представленных в табл. 3 и 4, позволяет заключить, что все разработанные модели обладают высоким качеством спецификации – не ниже уровня значимости $\alpha = 0,1$. Объясняющая способность модели 1, оцененной по временным рядам субъектов УрФО, превышает 70 % для всех регионов, кроме Челябинской области.

Модель 1

Данная модель направлена на определение влияния платежеспособного спроса, инфляции и заработной платы на численность безработных в УрФО (рис. 2) и его субъектах и позволяет выявить региональные особенности объектов исследования.

Согласно модели 1 увеличение платежеспособного спроса во всех регионах УрФО, кроме Курганской области и Ямало-Ненецкого автономного округа, приводит к снижению безработицы. Наиболее выражен данный эффект в Челябинской области, где увеличение реальных доходов населения на один процентный

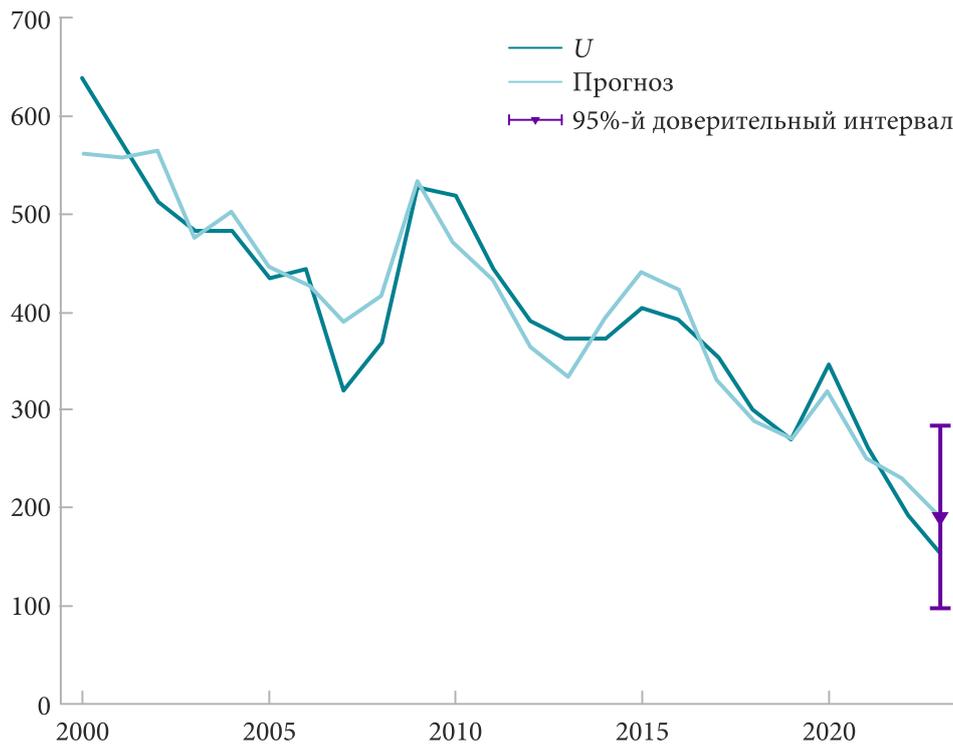
пункт к предыдущему году приводит к сокращению численности безработных на 2,42 тыс. человек в отличие от Ханты-Мансийского автономного округа, в котором аналогичное уменьшение составляет только 0,16 тыс. человек. Для Тюменской области это число равно 0,52 тыс. человек, а для Свердловской – 1,83 тыс. Вместе с тем платежеспособный спрос является значимой переменной, оказывающей существенное влияние на безработицу не только в Уральском федеральном округе в целом, где увеличение спроса приводит к сокращению численности безработных на 8,29 тыс. человек, но и в Свердловской, Тюменской и Челябинской областях в частности.

Инфляционные процессы оказывают негативное влияние на рынок труда во всех субъектах УрФО. Увеличение индекса потребительских цен на один процентный пункт приводит к росту численности безработных в Уральском регионе на 5,54 тыс. человек; в Тюменской области – на 0,37 тыс. человек, а в Ямало-Ненецком автономном округе – на 0,42 тыс. В Курганской, Свердловской, Челябинской областях, а также в Ханты-Мансийском автономном округе инфляционные процессы хотя и приводят к увеличению безработицы, но не являются значимым фактором, оказывающим на нее существенное влияние.

Влияние уровня заработной платы значимо во всех субъектах УрФО, включая федеральный округ в целом. Наиболее заметен эффект в Свердловской области, где увеличение среднемесячной заработной платы на одну тысячу рублей в месяц приводит к сокращению числа безработных на 2,8 тыс. человек в год. При этом в Ямало-Ненецком автономном округе аналогичное сокращение безработицы составляет всего 0,1 тыс. человек.

Модель 2

Как показывает анализ результатов, приведенных в табл. 4, стандартная ошибка модели с фиксированными эффектами ниже стандартных ошибок моделей объединенной регрессии и со случайными эффектами. Внутригрупповая дисперсия, связанная с внутригрупповой



Источник: составлено авторами.

Рис. 2. Динамика численности безработных

Fig. 2. Dynamics for the number of the unemployed



Источник: составлено авторами.

Примечание. GRP_trln – реальные и прогнозные значения ВРП УрФО. По горизонтали отложены значения числа безработных в субъектах УрФО.

Рис. 3. Результаты моделирования влияния безработицы на ВРП УрФО

Fig. 3. Results of modeling the impact of unemployment on GRP of the Ural Federal District

оценкой статистик модели с фиксированными эффектами, ниже межгрупповой дисперсии модели со случайными эффектами. Самый низкий информационный критерий Акаике характерен для модели с фиксированными эффектами, что позволяет принять решение о выборе именно этой модели из трех представленных моделей панельных данных. Данный выбор также подтверждается результатами совместного теста на выбранных регрессорах, тестом Бриша–Пэганя (*Breusch–Pagan*) и тестом Хаусмана (*Hausman*).

Реальные наблюдения и прогнозные значения, рассчитанные по модели панельных данных с фиксированными эффектами, приведены на рис. 3.

Согласно модели 2 валовой региональный продукт УрФО на 90 % объясняется безработицей в округе. При этом увеличение численности безработных в возрасте 15 лет и старше по Уральскому федеральному округу на одну тысячу человек в год приводит к годовому падению ВРП на 31 млрд руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уральский регион играет значимую роль в экономическом развитии России, но сталкивается с рядом социально-экономических вызовов, среди которых высокий уровень безработицы в отдельных его субъектах и необходимость адаптации рабочей силы к меняющимся условиям производства и инновационной экономики.

Анализ экономической ситуации в Уральском федеральном округе, проведенный на основе эконометрических моделей рынка труда, выявил ряд ключевых тенденций и факторов, оказывающих влияние на экономическое развитие региона. Все выдвинутые гипотезы подтвердились. Исследование показало, что за-

работная плата, реальные денежные доходы населения и инфляционные процессы имеют существенное значение для формирования условий на рынке труда и влияют на безработицу в округе, которая, в свою очередь, отрицательно сказывается на экономическом росте региона.

В целом полученные результаты предоставляют количественные инструменты для разработки и реализации эффективной социально-экономической политики в Уральском федеральном округе, направленной на снижение безработицы и, как следствие, стимулирование экономического роста.

На основе проведенного анализа можно сформулировать следующие рекомендации для лиц, принимающих управленческие решения в Уральском федеральном округе:

- повышение заработной платы является результативным инструментом регулирования рынка труда УрФО, приводящим к снижению численности безработных в каждом из субъектов федерального округа;

- внедрение мер по сдерживанию инфляционных процессов значимо влияет на снижение безработицы по Уральскому федеральному округу в целом и в Ямало-Ненецком автономном округе и Тюменской области в частности;

- стимулирование потребительского спроса посредством увеличения реальных доходов населения является эффективной мерой сдерживания роста безработицы в Уральском регионе, а также в отдельных его субъектах, таких как Свердловская, Тюменская, Челябинская области и Ханты-Мансийский автономный округ.

Сформулированные рекомендации призваны способствовать снижению уровня безработицы и формированию устойчивой и динамично развивающейся экономики Уральского федерального округа.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Borjas G. *Labor economics*. New York: McGraw-Hill, 1996. 469 с.

REFERENCES

1. Borjas G. *Labor economics*. New York, McGraw-Hill, 1996. 469 p.

2. Sapsford D., Tzannatos Z. *The Economics of the Labour Market*. London: Macmillan, 1993. 463 p.
3. Fallon P., Verry D. *The Economics of Labour Markets*. London: Philip Allan, 1988. 288 p.
4. Hamermesh D. S. *Labor Demand*. Princeton: Princeton University Press, 1993. 448 p.
5. Blundell R., Macurdy T. Chapter 27 – Labor supply: A review of alternative approaches // *Handbook of Labor Economics* / Ed. by O. C. Ashenfelter, D. Card. Vol. 3, Part A. North Holland, 1999. P. 1559–1695. DOI 10.1016/S1573-4463(99)03008-4
6. Михалкина Е. В., Скачкова Л. С. Обзор российских методик прогнозирования спроса и предложения труда и компетенций // *Terra Economicus*. 2014. Т. 12, № 4. С. 59–67. EDN TJHHSJ
7. Сибирская Е. В., Михейкина Л. А. Оценка недоиспользования рабочей силы в регионах Российской Федерации // *Федерализм*. 2019. № 1 (93). С. 24–37. DOI 10.21686/2073-1051-2019-1-24-37. EDN DNYYEK
8. Куленцан А. Л., Марчук Н. А. Региональное развитие: анализ и прогнозирование количества безработных в Южном федеральном округе // *Вестник Марийского государственного университета*. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2021. Т. 7, № 1 (25). С. 70–80. DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-70-79. EDN NWZGUO
9. Айвазян С. А., Березняцкий А. Н., Бродский Б. Е. Модели социально-экономических показателей в России // *Прикладная эконометрика*. 2018. № 3 (51). С. 5–32. EDN UZBFHY
10. Becker G. S. *Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education*. University of Chicago Press, 1964. 412 p.
11. Card D. Chapter 30 – The causal effect of education on earnings // *Handbook of Labor Economics* / Ed. by O. C. Ashenfelter, D. Card. Vol. 3, Part A. North Holland, 1999. P. 1801–1863. DOI 10.1016/S1573-4463(99)03011-4
12. Строев В. В. Оценка влияния инвестиций в образование на экономическую стабильность регионов Российской Федерации // *Вестник университета*. 2024. № 2. С. 133–141. DOI 10.26425/1816-4277-2024-2-133-141. EDN ZJKLAP
13. Куленцан А. Л., Марчук Н. А. Анализ динамики уровня безработного населения в возрасте 15–72 лет // *Известия высших учебных заведений*. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2019. № 4 (42). С. 77–82. EDN MYNNZH
14. Демидова О. А. Пространственно-авторегрессионная модель для двух групп взаимосвязанных регионов (на примере восточной и западной части России) // *Прикладная эконометрика*. 2014. № 2 (34). С. 19–35. EDN SFODVD
2. Sapsford D., Tzannatos Z. *The Economics of the Labour Market*. London, Macmillan, 1993. 463 p.
3. Fallon P., Verry D. *The Economics of Labour Markets*. London, Philip Allan, 1988. 288 p.
4. Hamermesh D. S. *Labor Demand*. Princeton, Princeton University Press, 1993. 448 p.
5. Blundell R., Macurdy T. Chapter 27 – Labor supply: A review of alternative approaches. *Handbook of Labor Economics*. Ed. by O. C. Ashenfelter, D. Card, 1999, vol. 3, part A, pp. 1559–1695. DOI 10.1016/S1573-4463(99)03008-4
6. Mikhalkina E. V., Skachkova L. S. Overview of the Russian methods of competences labour demand and supply forecasting. *Terra Economicus*, 2014, vol. 12, no. 4, pp. 59–67. (In Russ.). EDN TJHHSJ
7. Sibirskaya E. V., Mikheykina L. A. The assessment of underutilization of labour force in the Russian Federation regions. *Federalizm*, 2019, no. 1 (93), pp. 24–37. (In Russ.). DOI 10.21686/2073-1051-2019-1-24-37. EDN DNYYEK
8. Kulentsan A. L., Marchuk N. A. Regional development: Analysis and forecasting of the number of unemployed in the Southern Federal District. *Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”*, 2021, vol. 7, no. 1 (25), pp. 70–80. (In Russ.). DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-70-79. EDN NWZGUO
9. Aivazian S. A., Bereznyatsky A. N., Brodsky B. E. Modeling Russian social indicators. *Applied Econometrics*, 2018, no. 3 (51), pp. 5–32. (In Russ.). EDN UZBFHY
10. Becker G. S. *Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education*. University of Chicago Press, 1964. 412 p.
11. Card D. Chapter 30 – The causal effect of education on earnings. *Handbook of Labor Economics*. Ed. by O. C. Ashenfelter, D. Card, vol. 3, part A. North Holland, 1999, pp. 1801–1863. DOI 10.1016/S1573-4463(99)03011-4
12. Stroeve V. V. Assessment of investments in education impact on the Russian regional economic stability. *Vestnik universiteta*, 2024, no. 2, pp. 133–141. (In Russ.). DOI 10.26425/1816-4277-2024-2-133-141. EDN ZJKLAP
13. Kulentsan A. L., Matchuk N. A. Analysis of the dynamics of the level of unemployed population aged 15-72 years. *News of higher educational institutions. The series “Economics, Finance and production management”*, 2019, no. 4 (42), pp. 77–82. (In Russ.). EDN MYNNZH
14. Demidova O. A. Spatial-autoregressive model for the two groups (eastern and western parts of Russia). *Applied Econometrics*, 2014, no. 2 (34), pp. 19–35. (In Russ.). EDN SFODVD

15. Пахомов А. В., Пахомова Е. А., Рожкова О. В. Эконометрическое моделирование занятости на основе отраслевой специфики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2017. Т. 13, № 11 (356). С. 2018–2034. DOI 10.24891/ni.13.11.2018. EDN ZUCRYV
16. Топилин А. В., Воробьева О. Д. Динамика и региональные особенности восстановления рынка труда в период COVID-19 // Экономика региона. 2023. Т. 19, № 1. С. 85–98. DOI 10.17059/ekon.reg.2023-1-7. EDN KPKUFE
17. Подвойский Г. Л. Мировой рынок труда: последствия глобализации и кризиса // Финансы: теория и практика. 2015. № 4 (88). С. 132–138. DOI 10.26794/2587-5671-2015-0-4-132-138. EDN UHJRRJ
18. Тихонова Н. Е., Каравай А. В. Влияние экономического кризиса 2014–2016 годов на занятость россиян // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2017. № 2 (138). С. 1–17. DOI 10.14515/monitoring.2017.2.01. EDN ZMQADN
19. Говорова Н. В. Европейский рынок труда в условиях пандемической реальности // Современная Европа. 2020. № 7 (100). С. 67–78. DOI 10.15211/soveurope72020128139. EDN TLHAGS
20. Вакуленко Е. С. Анализ связи между региональными рынками труда в России с использованием модели Оукена // Прикладная эконометрика. 2015. № 4 (40). С. 28–48. EDN VGSVVH
21. Вакуленко Е. С., Гурвич Е. Т. Взаимосвязь ВВП, безработицы и занятости: углубленный анализ закона Оукена для России // Вопросы экономики. 2015. № 3. С. 5–27. DOI 10.32609/0042-8736-2015-3-5-27. EDN TKIMTL
22. Ахундова О. В., Коровкин А. Г., Королев И. Б. Взаимосвязь динамики ВВП и безработицы: теоретический и практический анализ // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2005. Т. 3. С. 471–495. EDN KWODOL
23. Трегуб И. В., Трегуб А. В. Методы анализа и планирования экономической динамики: монография. М.: КНОРУС, 2024. 186 с.
24. Tregub I. V. *Econometrics: Models of Real Systems*: monograph. Moscow: PSTM, 2016. 164 p.
14. Pakhomov A. V., Pakhomova E. A., Rozhkova O. V. Econometric modeling of employment on the basis of the industrial distinctions. *National Interests: Priorities and Security*, 2017, vol. 13, iss. 11 (356), pp. 2018–2034. (In Russ.). DOI 10.24891/ni.13.11.2018. EDN ZUCRYV
15. Topilin A. V., Vorobyova O. D. Dynamics and regional features of labour market recovery during COVID-19. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, 2023, vol. 19, no. 1, pp. 85–98. (In Russ.). DOI 10.17059/ekon.reg.2023-1-7. EDN KPKUFE
16. Podvoisky G. L. The world labour market: The consequences of global economic crisis. *Finance: Theory and Practice*, 2015, no. 4 (88), pp. 132–138. (In Russ.). DOI 10.26794/2587-5671-2015-0-4-132-138. EDN UHJRRJ
17. Tikhonova N. E., Karavai A. V. The impact of the 2014–2016 economic crisis on the employment of Russian. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*, 2017, no. 2 (138), pp. 1–17. (In Russ.). DOI 10.14515/monitoring.2017.2.01. EDN ZMQADN
18. Govorova N. V. European labour market in pandemic reality. *Sovremennaya Evropa = Contemporary Europe*, 2020, no. 7 (100), pp. 67–78. (In Russ.). DOI 10.15211/soveurope72020128139. EDN TLHAGS
19. Vakulenko E. S. Analysis of the relationship between regional labour markets in Russia using Okun's model. *Applied Econometrics*, 2015, no. 4 (40), pp. 28–48. (In Russ.). EDN VGSVVH
20. Vakulenko E. S., Gurchich E. T. The relationship of GDP, unemployment rate and employment: In-depth analysis of Okun's law for Russia. *Voprosy ekonomiki*, 2015, no. 3, pp. 5–27. (In Russ.). DOI 10.32609/0042-8736-2015-3-5-27. EDN TKIMTL
21. Akhundova O. V., Korovkin A. G., Korolev I. B. *Vzaimosvyaz' dinamiki VVP i bezbrabotitsy: teoreticheskii i prakticheskii analiz*. Nauchnye trudy: Institut narodno-khozyaistvennogo prognozirovaniya RAN, 2005, vol. 3, pp. 471–495. (In Russ.). EDN KWODOL
22. Tregub I. V., Tregub A. V. *Metody analiza i planirovaniya ekonomicheskoi dinamiki*. Moscow, 2024. 186 p. (In Russ.).
23. Tregub I. V. *Econometrics: Models of Real Systems*. Moscow, 2016. 164 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Илона Владимировна Трегуб – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Россия, 125167, г. Москва, пр-т Ленинградский, д. 49/2); ✉ itregub@fa.ru

Лев Андреевич Красулин – специалист службы технической поддержки, ЗАО «Норси-транс» (Россия, 127015, г. Москва, ул. Б. Новодмитровская, д. 12, стр. 15); ✉ l.a.krasulin@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Iлона V. Tregub – Doctor of Science (Economics), Professor, Professor at the Department of Business Informatics, Financial University under the Government of the Russian Federation (49/2, Leningradsky Prospekt, Moscow, 125167, Russia); ✉ itregub@fa.ru

Lev A. Krasulin – technical support specialist, Norsis-trans ZAO (12/15, Bolshaya Novodmitrovskaya st., 127015, Moscow, Russia); ✉ l.a.krasulin@gmail.com