

УДК 330.43

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ЧИСЛЕННОСТИ БЕЗРАБОТНЫХ ПО РЕГИОНАМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Яшутина Д.С.<sup>1</sup>**

*студент,*

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Москва, Россия*

### **Аннотация**

В статье особое внимание уделяется разработке эконометрической модели, позволяющей объяснить численность безработных по регионам Российской Федерации с использованием таких показателей, как потенциальная рабочая сила, потребность в работниках, заявленная работодателями в органы службы занятости населения, и коэффициент напряженности на рынке труда. По итогам исследования была сформирована эконометрическая модель, согласно которой при неизменных прочих факторах увеличение потенциальной рабочей силы на одну тысячу человек приводит к увеличению численности безработных на 1893 человека, увеличение потребности в рабочей силе на 100 человек обеспечивает увеличение безработных на 82 человека и увеличение коэффициента напряженности на рынке труда на единицу гарантирует рост численности безработных на 331 человек.

**Ключевые слова:** эконометрическое моделирование, рынок труда, безработица, потенциальная рабочая сила, потребность в работниках, коэффициент напряженности.

---

<sup>1</sup> Научный руководитель: Михалёва М.Ю., к.э.н., доцент, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия

***MODELING AND ANALYSIS OF THE NUMBER OF UNEMPLOYED IN  
THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION***

***Yashutina D.S.***

*student,*

*Financial University under the Government of the Russian Federation,*

*Moscow, Russia*

**Abstract**

The article pays special attention to the development of an econometric model that allows us to explain the number of unemployed in the regions of the Russian Federation using such indicators as the potential labor force, the need for employees declared by employers to the employment service bodies, and the coefficient of tension in the labor market. The study was formed by the econometric model, which means that holding all other factors constant increase in the potential labor force thousands of people leads to an increase in the number of unemployed in 1893 people, the increase in manpower requirements for 100 people provides an increase of unemployed 82 and increase of the coefficient of tension in the labor market per unit ensures increase in the number of unemployed at 331.

**Keywords:** econometric modeling, labor market, unemployment, potential labor force, need for employees, coefficient of tension.

**Введение**

В современном мире в условиях экономической нестабильности такое сложное социально-экономическое явление, как безработица, представляет собой серьезную угрозу для благополучия страны, а также ее отдельно взятых регионов. Безработица способна повлечь за собой значительное сокращение потенциального валового продукта и национального дохода государства, падение уровня жизни населения, что может привести к росту заболеваемости

Вектор экономики | [www.vectoreconomy.ru](http://www.vectoreconomy.ru) | СМИ Эл № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

и преступности, обостряя социальную напряженность. В Российской Федерации разработана специальная подпрограмма "Активная политика занятости населения и социальная поддержка безработных граждан" в рамках государственной программы "Содействие занятости населения", в основе которой заложено снижение процента безработных граждан в общей численности экономически активного населения [1].

Необходимо понимать, что население, относящееся к числу безработных, складывается из-за несоответствия рынка труда, вызванное превышением предложения над спросом, в результате чего возникает недоиспользование трудовых ресурсов. Получается, что потребность работодателей в работниках меньше предложенной рабочей силы, что тем самым влечет за собой неудовлетворение потребностей населения в рабочих местах, данную часть населения представляют безработные и потенциальная рабочая сила (не занятые граждане, которые заинтересованы в занятости, но по тем или иным причинам не могут активно искать работу или приступить к ней). Соотношение между предложением труда и спросом на него находит отражение в показателе коэффициента напряженности на рынке труда, в зависимости от значения которого для каждого региона РФ складываются соответствующие условия для соискателей работы. Таким образом, *целью* исследования является разработка эконометрической модели, позволяющей объяснить численность безработных с использованием таких показателей, как потенциальная рабочая сила, потребность в работниках, заявленная работодателями в органы службы занятости населения, и коэффициент напряженности. В качестве *объекта* анализа были выбраны субъекты Российской Федерации, информация о которых получена на основе открытых данных Федеральной службы государственной статистики.

### **Построение спецификации модели**

В качестве исходной спецификации модели рассмотрим линейное регрессионное уравнение:

$$Y_i = a_0 + a_1 \cdot X_{1,i} + a_2 \cdot X_{2,i} + a_3 \cdot X_{3,i} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где  $i$  – индекс наблюдения (региона) Российской Федерации, изменяется от 1 до 85;

$Y_i$  – численность безработных по  $i$ -му региону, человек;

$X_{1,i}$  – потенциальная рабочая сила по  $i$ -му региону, тыс. человек;

$X_{2,i}$  – потребность в работниках, заявленная работодателями в органы службы занятости населения, по  $i$ -му региону, человек;

$X_{3,i}$  – коэффициент напряженности на рынке труда по  $i$ -му региону, единиц.

Параметры  $a_1, a_2, a_3$  модели (1) позволяют оценить количественные реакции численности безработных на изменение величины потенциальной рабочей силы, потребности в работниках и коэффициента напряженности на рынке труда.

В ходе эконометрического исследования были построены диаграммы рассеяния для изучения возможных связей между численностью безработных и такими экономическими переменными, как потенциальная рабочая сила, потребность в работниках, заявленная работодателями в органы службы занятости населения, и коэффициент напряженности (см. рис. 1, 2, 3). По графикам зависимости численности безработных от упомянутых объясняющих переменных видно, что связь между ними имеет линейный характер. Явный тренд особенно заметен на первом и втором рисунках: с увеличением потенциальной рабочей силы, потребности в работниках также возрастает и значение показателя эндогенной переменной.

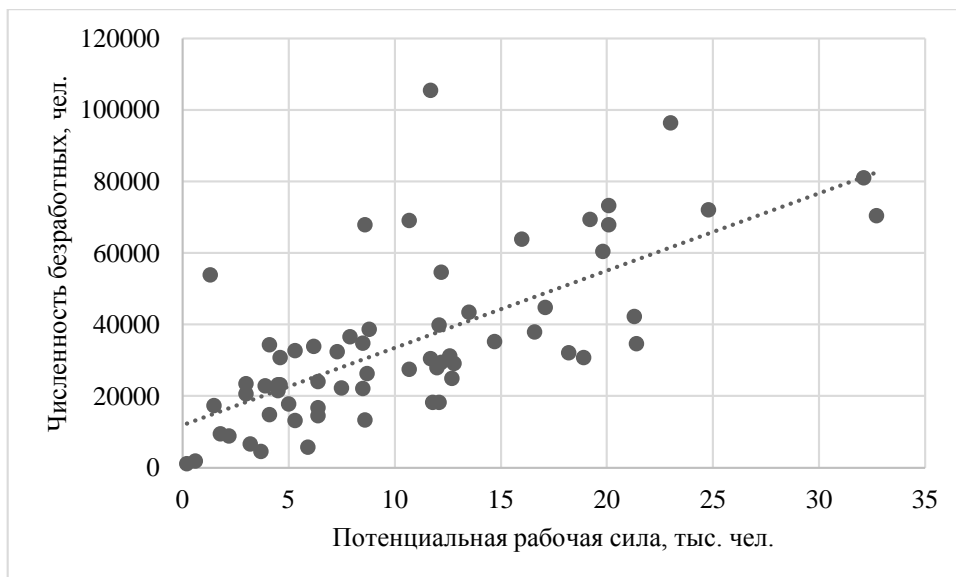


Рис. 1 – Зависимость численности безработных от величины потенциальной рабочей силы

*Источник:* составлено автором на основе данных сайта Федеральной службы государственной статистики (РОССТАТ) [2].

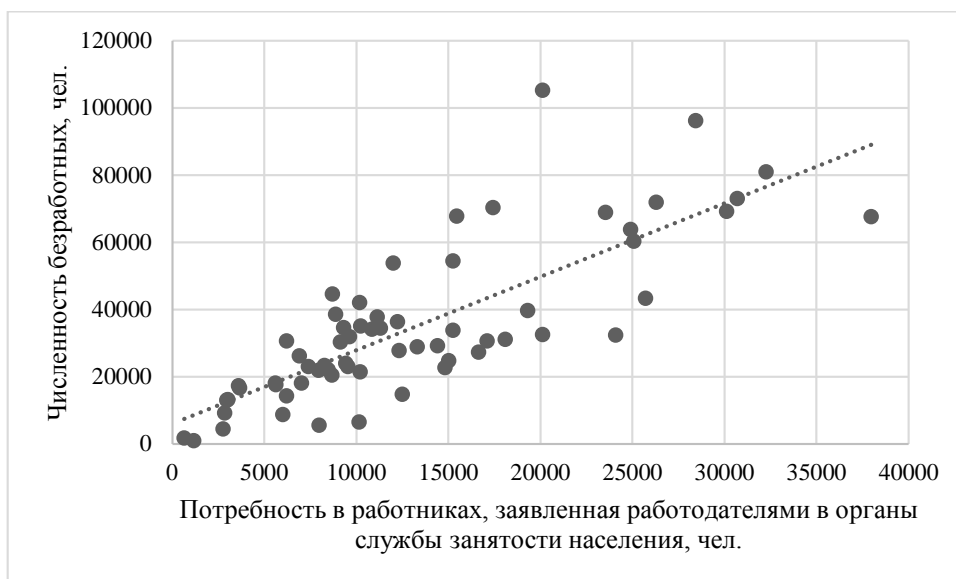


Рис. 2 – Зависимость численности безработных от потребности в работниках, заявленной работодателями в органы службы занятости населения

*Источник:* составлено автором на основе данных сайта Федеральной службы государственной статистики (РОССТАТ) [2].

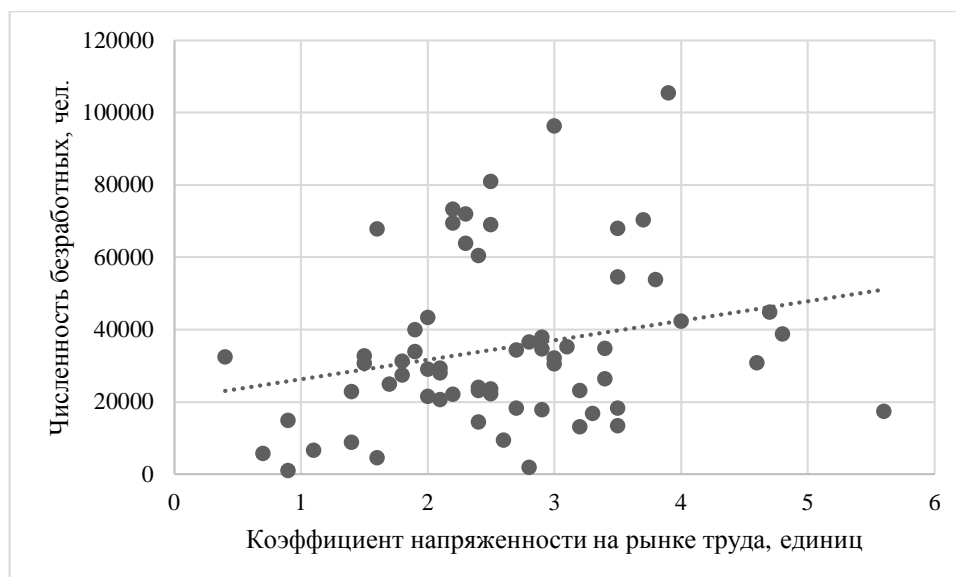


Рис. 3 – Зависимость численности безработных от коэффициента напряженности на рынке труда

*Источник:* составлено автором на основе данных сайта Федеральной службы государственной статистики (РОССТАТ) [2].

Исследование модели было осуществлено с использованием языка программирования R в среде RStudio. В начале построения эконометрической модели выборка наблюдений была разделена на обучающую и контролирующую, 95% и 5% исходной выборки соответственно. Именно по данным обучающей выборки была построена и исследована эконометрическая модель, контролирующая выборка была сформирована с целью проверки адекватности модели.

### **Проверка предпосылок теоремы Гаусса-Маркова и анализ качества модели**

Необходимым этапом анализа и оценки модели является проверка предпосылок теоремы Гаусса-Маркова о гомоскедастичности и об отсутствии автокорреляции случайных остатков. И при проведении теста Голдфелда-Квандта было обнаружено, что такие регрессоры, как  $X_{1,i}$  и  $X_{2,i}$ , приводят к гетероскедастичности случайных остатков (*p-value* для данных переменных

оказался меньше пятипроцентного уровня значимости). Причиной гетероскедастичности случайных остатков может выступать неоднородность значений потенциальной рабочей силы и потребности в работниках для регионов РФ. Следовательно, гипотеза о равенстве дисперсий случайных остатков в уравнении наблюдений была отвергнута.

Для оценки параметров модели (1) в условиях гетероскедастичности был применен взвешенный метод наименьших квадратов (ВМНК), реализация которого была осуществлена на основе такой модели, как:

$$\sigma_i = \lambda(|X_{1,i}| + |X_{2,i}|)^{1/4} = \lambda Z_i, \quad (2)$$

Таким образом, исходная модель была преобразована, и в результате она приобрела следующий вид:

$$\frac{Y_i}{Z_i} = a_0 \cdot \frac{1}{Z_i} + a_1 \cdot \frac{X_{1,i}}{Z_i} + a_2 \cdot \frac{X_{2,i}}{Z_i} + a_3 \cdot \frac{X_{3,i}}{Z_i} + \frac{\varepsilon_i}{Z_i}, \quad (3)$$

При оценке параметров модели (3) с применением теста Стьюдента параметр  $a_0$  оказался незначимым: значение его  $t$ -статистики по абсолютной величине меньше критического, в результате чего константа была исключена.

И при повторной оценке параметров была сформирована модель в таком виде:

$$\frac{Y_i}{Z_i} = \underset{(113,5)}{1892,64} \cdot \frac{X_{1,i}}{Z_i} + \underset{(0,1)}{0,82} \cdot \frac{X_{2,i}}{Z_i} + \underset{(33,8)}{331,06} \cdot \frac{X_{3,i}}{Z_i} + \underset{(1416)}{e_i} \quad (4)$$

Представим модель (4) в следующей форме:

$$Y_i = \underset{(113,5)}{1892,64} \cdot X_{1,i} + \underset{(0,1)}{0,82} \cdot X_{2,i} + \underset{(33,8)}{331,06} \cdot X_{3,i} + \varepsilon_i, \quad (5)$$

$$\sigma_i(\varepsilon_i | X_{1,i}, X_{2,i}) = 1416(|X_{1,i}| + |X_{2,i}|)^{1/4}, \quad (6)$$

Все параметры модели (5) оказались статистически значимыми (см. таблицу 1). Значение коэффициента детерминации  $\tilde{R}^2$  составило 93,71%, что говорит о высокой объясняющей способности модели: вариация переменной численности безработных на 93,71% объясняется в рамках оцененной модели.

Таблица 1 – Результаты оценки параметров модели (5)

Параметры модели	Фактические значения <i>t</i> -статистики	Критические значения <i>t</i> -статистики
$a_1$	16,676	1,992
$a_2$	7,910	
$a_3$	9,788	

Для подтверждения качества модели (5) был проведен повторный тест Голдфелда-Квандта, при осуществлении которого *p-value* для каждого регрессора оказалась больше заданного уровня значимости, тем самым удалось устранить проблему гетероскедастичности случайных остатков.

Таблица 2 – Результаты теста Голдфелда-Квандта

Объясняющая переменная	<i>P-value</i>
$\frac{X_{1,i}}{Z_i}$	0,7576
$\frac{X_{2,i}}{Z_i}$	0,9479
$\frac{X_{3,i}}{Z_i}$	0,1026

В качестве следующего этапа исследования была реализована проверка предпосылки теоремы Гаусса-Маркова об отсутствии автокорреляции случайного возмущения, для чего был использован тест Дарбина-Уотсона, по результатам проведения которого подтвердилась нулевая гипотеза об отсутствии автокорреляции случайного возмущения первого порядка (значение *p-value* составило 0,6071, что больше пятипроцентного уровня значимости).

Также в ходе работы на основе контролирующей выборки была проведена проверка модели (5) на адекватность, по итогам которой фактические значения эндогенной переменной  $\frac{Y_i}{Z_i}$ , из контролирующей выборки попали в доверительный интервал  $\left(\frac{\tilde{Y}_l}{Z_l} - ; \frac{\tilde{Y}_l}{Z_l} +\right)$  (см. таблицу 3). В



данном случае модель адекватна, следовательно, мы можем использовать ее для построения прогноза численности безработных на основе таких переменных, как потенциальная рабочая сила, потребность в работниках, заявленная работодателями в органы службы занятости населения, и коэффициент напряженности.

Таблица 3 – Результаты проверки адекватности модели (5)

$\frac{Y_i}{Z_i}$	$\frac{\tilde{Y}_l}{Z_l}$	$\frac{\tilde{Y}_l}{Z_l} -$	$\frac{\tilde{Y}_l}{Z_l} +$
355,0579	513,8686	-2306,3347	3334,072
3485,2328	3702,4821	870,0275	6534,937
653,1352	1470,6628	-1354,9699	4296,296
3218,5216	4085,0542	1248,1590	6921,949
611,3988	1351,4567	-1469,9612	4172,875

### Заключение

По результатам исследования можно сделать соответствующие выводы о влиянии выбранных объясняющих переменных на величину такой эндогенной переменной, как численность безработных.

Оценка параметра модели  $a_1 = 1892,64$  показывает, что увеличение потенциальной рабочей силы на одну тысячу человек приводит к увеличению численности безработных на величину, равную 1893 человека, при неизменных прочих факторах. При этом увеличение потребности в работниках, заявленной работодателями в органы службы занятости населения, на 100 человек обеспечивает увеличение безработных на 82 человека, что и показывает оценка параметра модели  $a_2 = 0,82$ . Оценка заключительного параметра модели  $a_3 = 331,06$  показывает, что увеличение коэффициента напряженности на единицу гарантирует рост численности безработных на 331 человек.

Полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что численность безработных объясняется посредством использования таких показателей, как потенциальная рабочая сила, потребность в работниках, заявленная работодателями в органы службы занятости населения, и коэффициент напряженности. Однако для отображения четкой ситуации, сложившейся на рынке труда в стране, недостаточно рассматривать Российскую Федерацию в целом. Каждый регион имеет свои особенности, на основе которых и формируются соответствующие условия для рабочей силы. Проанализировав объясняющие переменные и эндогенную переменную в рамках эконометрической модели относительно каждого субъекта РФ, можно выявить те, в которых остро стоит проблема безработицы: Республика Дагестан, Краснодарский край, Московская область и Ростовская область – именно в них и выявлена наибольшая численность безработного населения. Таким образом, на данных региональных рынках труда складываются неблагоприятные условия поиска работы, о чем и свидетельствует высокий коэффициент напряженности, который превышает среднее значения данного показателя по всей России, равный 2,3 единицы [3].

#### **Библиографический список:**

1. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 298 "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Содействие занятости населения" // Собрание законодательства РФ. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: <https://base.garant.ru/70643476/> (Дата обращения: 07.12.2020)
2. Регионы России. Социально-экономические показатели - 2019 г. // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики (Росстат). — [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: [https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b19\\_14p/Main.htm](https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b19_14p/Main.htm) (Дата обращения: 07.12.2020)

3. Рабочая сила, занятость и безработица в России (по результатам выборочных обследований рабочей силы). 2018: Статистический сборник / Росстат. — М., 2018. — 142 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: [https://rosstat.gov.ru/free\\_doc/doc\\_2018/rab\\_sila18.pdf](https://rosstat.gov.ru/free_doc/doc_2018/rab_sila18.pdf) (Дата обращения: 07.12.2020)

*Оригинальность 87%*