

УДК 330.43

***КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА
БЕЗРАБОТИЦУ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА (НА ПРИМЕРЕ САРАТОВСКОЙ
ОБЛАСТИ)***

Юсупова С.М.

к.э.н., доцент

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского*

г. Саратов, Россия

Аннотация

Целью данной статьи является определение зависимости безработицы от основных макроэкономических показателей региона на примере Саратовской области с учетом лага. Для решения поставленной цели были использованы корреляционный и регрессионный анализ. На первом этапе была построена регрессионная модель зависимости безработицы от объема промышленного производства, заработной платы, инвестиций в основной капитал. Коэффициенты корреляции и уравнения регрессии являются статистически значимыми. Расчет эластичности показал степень влияния факторных признаков на безработицу. Определение периода запаздывания (лага) на безработицу макроэкономических показателей было проведено с помощью расчетов парных коэффициентов корреляции. По результатам расчетов было выявлено, что наибольшее влияние на безработицу оказывает объем промышленного производства с интервалом через 12 месяцев. Реальная заработная плата имеет наибольшее влияние через 2 месяца, а инвестиции в основной капитал - через месяц. Коэффициенты уравнения регрессии, описывающие зависимость безработицы от макроэкономических показателей,

являются статистически значимыми, но наиболее оптимальной является модель с учетом лага.

Ключевые слова: корреляционный анализ, регрессионный анализ, коэффициент эластичности, лаг, безработица, объем промышленного производства, номинальная заработная плата, инвестиции в основной капитал, кризис

CORRELATION AND REGRESSION ANALYSIS OF THE IMPACT OF REGIONAL MACROECONOMIC INDICATORS ON UNEMPLOYMENT IN THE CRISIS (ON THE EXAMPLE OF THE SARATOV REGION)

Yusupova S. M.

C.e.s., associate Professor

Saratov national research state University named after N. G. Chernyshevsky

Saratov, Russia

Annotation

The purpose of this article is to determine the dependence of unemployment on the main macroeconomic indicators of the region on the example of the Saratov region, taking into account the lag. To achieve this goal, correlation and regression analysis were used. At the first stage, a regression model was built for the dependence of unemployment on the volume of industrial production, wages, and investment in fixed assets. Correlation coefficients and regression equations are statistically significant. The elasticity calculation showed the degree of influence of factor characteristics on unemployment. Determination of the period of delay (lag) for unemployment of macroeconomic indicators was carried out using calculations of paired correlation coefficients. Based on the results of calculations, it was found that the largest impact on unemployment is the volume of industrial production at intervals of 12 months. Real wages have the greatest impact in 2 months, and fixed

capital investment in a month. The coefficients of the regression equation describing the dependence of unemployment on macroeconomic indicators are statistically significant, but the most optimal model is one that takes into account the lag.

Keywords: correlation analysis, regression analysis, elasticity coefficient, lag, unemployment, industrial production, nominal wages, fixed capital investment, crisis.

Быстрое распространение коронавируса негативно повлияло на мировую и российскую экономику. В стране и регионах РФ происходит замедление роста экономических показателей, которое связано с переводом ресурсов на борьбу с пандемией. Эксперты ВШЭ предполагают, что безработица после пандемии вырастет в несколько раз. По прогнозу Института социальной политики НИУ Высшей школы экономики (ВШЭ) численность зарегистрированных безработных в России может потенциально подскочить почти в 6 раз. По данным опросов, проведенных исследовательскими центрами «Ромир» и Gallup International, из-за остановки деятельности предприятий, вызванной вспышкой COVID-19, на сегодняшний день работы лишились 12% россиян, 30% опрошенных сообщили, что работодатель перевел их на неполный рабочий день, а 32% — что перестали работать временно. Больше части доходов лишились 30% респондентов [5].

Известным является факт, что безработица влияет практически на все сферы жизни общества. Именно поэтому она является одной из ведущих проблем, рассматриваемых экономистами. Безработица - это социально-экономическое явление, при котором часть экономически активного населения не может принимать свою физическую силу [8]. В соответствии с Международной Организацией Труда (МОТ) безработным признается человек, не имеющий занятия, который приносил бы ему доход, готовый работать, но при этом ищущий работу последние четыре недели [9].

Данное явление в экономике рассматривало множество экономических школ. Первой такой школой была классическая школа экономики (А. Смит, Д. Рикардо, Ж. Батист Сэй). Они утверждали, что рынок может самостоятельно координировать все процессы, происходящие в области занятости, при этом полностью используя свои ресурсы, которые имеются в обществе. По мнению классиков, причиной безработицы служит высокая заработная плата, благодаря которой падает предложение труда. В кейнсианской концепции доказывается, что в рыночной экономике безработица носит не добровольный характер, а вынужденный. По мнению Кейнса, неоклассическая теория действительна только в пределах микроэкономического и отраслевого уровня, и поэтому ответить на вопрос в чем определяется действительный уровень занятости в целом она не в состоянии. Кейнс также утверждал, что 3-4 % населения остаются безработными только из-за того, что происходят технологические изменения, а также структурная перестройка.

В настоящее время безработица представляет собой важнейшую макроэкономическую проблему, которая влияет на все сферы жизнедеятельности человека. Именно от безработицы зависят такие важные показатели для страны, как валовой внутренний продукт (ВВП), валовой национальный продукт (ВНП), прибыль, рентабельность, налоговые поступления, инфляция и др.

В настоящее время большое количество авторов занимается проблемой безработицы, в рамках этой проблемы рассматривается ее влияние на экономические показатели, социальные процессы и явления. Среди современных авторов, занимающихся проблемой безработицы, можно выделить Погосова И.А., Соколовскую Е.А. Они выявляют количественную зависимость между кризисными спадами производства и численностью безработных, анализируют долговременные тренды, определяющие динамику безработицы под воздействием прямых факторов экономического роста

(трудовые ресурсы, основной капитал и научно-технический прогресс). В исследовании Погосова И.А., Соколовской Е.А. речь идет, прежде всего, о безработице, вызываемой экономическими кризисами 1991-1998гг., 2008-2009гг., 2015г. На уровень безработицы в каждом отдельном периоде оказывает влияние социально-экономическая ситуация и меры правительства по регулированию экономики и сглаживанию кризисных процессов. Естественная (фрикционная и структурная) безработица неизбежна. Ее величина может составлять 4-5%. Если этот уровень не превышен, можно считать, что экономика работает в условиях полной занятости. По данной трактовке, в феврале 2020г. наблюдалась ситуация, когда экономика работала в условиях полной занятости, т.к. уровень безработицы в среднем по РФ составлял 4,7%. По мнению экспертов, после пандемии официальная безработица может вырасти в несколько раз из-за вынужденного простоя в экономике, упрощения процедуры постановки на учет и увеличения размера пособия. Страна может столкнуться с пониженной деловой активностью, медленным ростом ВВП и длительным восстановлением экономики.

В условиях кризисного спада производства зависимость между производством и занятостью описывается законом Оукена, по которому на каждые 2% сокращения фактического ВВП по сравнению с потенциальным приходится повышение уровня безработицы на 1%. Что касается конкретного количественного выражения зависимости между производством и занятостью, то оно обуславливается конкретными экономическими условиями в том или ином периоде в стране, регионе.

В каждом регионе рынок труда формируется под влиянием проводимой в нем политики, сложившихся социальных, трудовых, культурных традиций [7]. По Саратовской области уровень официально зарегистрированной безработицы ниже федерального уровня и в феврале 2020 г. составляла 4,4%.

Целью данной статьи является определение зависимости безработицы от основных макроэкономических показателей региона (на примере Саратовской области) с учетом лага. При выявлении зависимости между безработицей и макроэкономическими показателями на региональном уровне рассмотрим такие показатели как валовой выпуск промышленности, занимающий наибольшую долю в валовом региональном продукте, номинальную заработную плату и инвестиции в основной капитал, которые за 5 лет имели значимые парные коэффициенты корреляции.

Для дальнейшего анализа мы возьмем цепные индексы безработицы, объема промышленного производства, номинальной заработной платы и инвестиции в основной капитала в Саратовской области по месяцам за 5 лет (2014-2018гг.). В рассматриваемый период наблюдалось кризисное состояние экономики региона (2014-2016гг.), поэтому мы можем интерпретировать результаты корреляционно-регрессионного анализа применительно к кризису.

В практике эконометрического моделирования находят применение использование авторегрессионных моделей и моделей с распределенным лагом. При изучении развития явления во времени часто возникает необходимость оценивать степень взаимосвязи в изменениях уровней нескольких рядов динамики различного содержания, а именно автокорреляции между уровнями различных рядов. Если по результатам расчета коэффициента автокорреляции подтверждается зависимость последовательных членов ряда, то не следует коррелировать непосредственно уровни сравниваемых временных рядов, а предварительно исключить автокорреляцию уровней в рядах динамики. По мнению автора, в случае наличия автокорреляции для дальнейшего исследования между динамическими рядами, она должна быть устранена. Это связано с тем, что модели авторегрессии в правой части уравнения в качестве объясняющих переменных уже содержат значения зависимой переменной, сдвинутой относительно текущего времени на некоторый временной лаг.

Исходя из сформулированной выше задачи эконометрического моделирования, для выполнения исследования воспользуемся динамической эконометрической моделью с распределенным лагом. Моделями с распределенным лагом называются модели, содержащие в качестве объясняющих переменных x , лаговые их значения $x-L$. В эконометрике для возможности применения динамической модели с распределенным лагом классического МНК ограничено вследствие нескольких причин, одной из которых является автокорреляция.

Для устранения автокорреляции можно использовать четыре метода: первый – нахождение цепных абсолютных приростов; второй – исключение уровней, найденных по аналитическому выравниванию; третий – вычисление индивидуальных цепных индексов; четвертый – включение фактора времени в уравнение множественной регрессии.

Было выявлено, что с вероятностью 0,95 коэффициенты автокорреляции безработицы валового выпуска промышленности, рассчитанные первым и вторым способами, являются значимыми. Четвертый способ приводит к частичному устранению корреляции при условии, что все временные ряды имеют одинаковую тенденцию.

С помощью ППП «Statistica» исследуемые показатели были проверены на нормальный закон распределения. Мы можем утверждать, что с 0,95 все показатели имеют нормальный характер распределения, что дает возможность обосновать правомерность применения корреляционного и регрессионного анализа. При построении многофакторного регрессионного уравнения в качестве результативного признака выступает индекс численности безработных (Y), в качестве факторных – индексы объема промышленного производства (X_1), номинальной заработной платы (X_2) и инвестиции в основной капитал (X_3). Уравнение представляет собой зависимость вида:

$$Y=0,6743-0,0036X_1-0,1645X_2-0,0005X_3 \quad (1)$$

Коэффициент детерминации равен $R^2 = 0,404$, значит, данное уравнение регрессии на 40,4% описывает вариацию результативного признака (индекс численности безработных). Коэффициент регрессии статистически значим по критерию Стьюдента, а уравнение регрессии - по критерию Фишера.

Для сравнения оценок роли различных факторов моделируемых факторов в формировании моделируемого показателя следует дополнить абсолютные величины относительными. Одним из относительных величин является коэффициент эластичности.

Для расчета среднего коэффициента эластичности используется формула для линейной функции [3]:

$$\bar{\varepsilon}_{x_j} = b_j \cdot \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}} \quad (2),$$

где $\varepsilon(x_j)$ – средний коэффициент эластичности,

b_j - коэффициент регрессии при j -ом факторе,

Коэффициенты эластичности для индекса объема промышленного производства равен -0,005; для индекса заработной платы – 0,1633 для инвестиций в основной капитал – 0,0376. Коэффициенты эластичности, рассчитанные на основе полученного соотношения, позволяют судить о том, на сколько процентов в среднем изменится анализируемый показатель с изменением 1% каждого фактора при фиксированном значении других факторов. При неизменных индексах объема промышленного производства, заработной платы увеличение на 1% индекса инвестиций в основной капитал приведет к уменьшению индекса численности безработных в Саратовской области на 0,005%. Таким образом, при сопоставлении коэффициентов эластичности, можно отметить, что главным фактором изменения результативного показателя является индекс заработной платы, вторым по силе – объем промышленного производства, на последнем месте стоят инвестиции в основной капитал.

Для дальнейшего исследования найдем величину лага влияния региональных показателей на безработицу. В большинстве практических эконометрических задач величина лага заранее неизвестна. При этом, если принятое в исследовании значение лага будет меньше, чем в реальном процессе, то это означает, что в модели регрессии не будет учтена значимая объясняющая переменная, влияние которой скажется в случайных остатках, что, в свою очередь, приведет к получению неэффективных и смещенных оценок параметров эконометрической модели [6].

Если временные ряды достаточно велики, то вычисляется корреляция между ними: сначала без лага, затем с лагом в один период, с лагом в два периода и т.д. Получается серия коэффициентов корреляции между колебаниями численности безработных и объемом промышленного производства с возрастающим лагом, которые до какого-то сдвига растут, а затем убывают до незначительных, отличных от нуля величин, тогда лаг считается равным тому сдвигу отклонений, при котором корреляция по модулю максимален.

Авторы учебника «Анализ временных рядов и прогнозирование» предлагают для расчета величины запаздывания влияния одного показателя на другой использовать парный коэффициент корреляции отклонений фактических отдельных уровней от тренда [1, 175]. Для расчета величины лага используется следующая формула коэффициента корреляции [12]:

$$r_l = \frac{(n-l) \sum_{t=l+1}^n y_t x_{t-l} - \sum_{t=l+1}^n y_t \sum_{t=l+1}^n x_{t-l}}{\sqrt{(n-l) \sum_{t=l+1}^n y_t^2 - \left(\sum_{t=l+1}^n y_t\right)^2} \sqrt{(n-l) \sum_{t=l+1}^n x_{t-l}^2 - \left(\sum_{t=l+1}^n x_{t-l}\right)^2}} \quad (3)$$

где $n-l-1$ - число уровней без 1 и L ,

L - величина лага,

I_{xt} – значение индекса показателя без учета лага,

Iy_{1+L} - значение индекса показателя с учетом лага.

Построим таблицу изменения парного коэффициента корреляции в зависимости от величины лага. Основным критерием для определения временного лага является наибольшая величина коэффициента взаимной корреляции между временными рядами показателей с различным периодом запаздывания их влияния друг на друга.

Таблица 1 – Изменение парных коэффициентов корреляции зависимости безработицы от макроэкономических показателей в зависимости от величины лага

Величина лага, мес.	Парные коэффициенты корреляции влияния макроэкономических показателей на безработицу		
	Объем промышленного производства	Заработная плата	Инвестиции в основной капитал
0	-0,6412	-0,4298	-0,3596
1	-0,6426	-0,4301	-0,3608
2	-0,6449	-0,4325	-0,3625
3	-0,6524	-0,4313	-
4	-0,6671	-0,4308	-
5	-0,6925	-	-
6	-0,7076	-	-
7	-0,7134	-	-
8	-0,7198	-	-
9	-0,7280	-	-
10	-0,7391	-	-
11	-0,7403	-	-
12	-0,7419	-	-
13	-0,7407	-	-
14	-0,7392	-	-

С помощью парных коэффициентов корреляции было выявлено, что на безработицу наибольшее взаимное влияние оказывает объем промышленного производства. По расчетам выявляется наибольшее влияние на безработицу объема промышленного производства с интервалом через 12 месяцев. Реальная заработная плата имеет наибольшее влияние через 2 месяца, а инвестиции в основной капитал - через месяц.

Построим уравнение регрессии, где в качестве факторных признаков выступают цепные индексы макроэкономических показателей, влияющие на

величину индекса численности безработных с учетом лага. В общем виде модель выглядит следующим образом:

$$Y=1,499-0,051X_{(t-13)}+0,081X_{(t-2)}-0,388X_{(t-1)} \quad (4).$$

Коэффициент детерминации равен $R^2=0,658$, значит, данное уравнение регрессии на 65,8% описывает вариацию результативного признака (индекс численности безработных). Коэффициент регрессии статистически значим по критерию Стьюдента, а уравнение регрессии - по критерию Фишера.

Таким образом, можно сделать вывод, что уравнение регрессии, построенное с учетом лага, более точно описывает фактические значения и отражает динамику влияния макроэкономических показателей на безработицу. Это имеет практическое значение для экономической политики региона.

Наибольшее влияние на сдерживание уровня безработицы оказывает заработная плата, но повышение заработной платы в условиях спада производства может лишь усугубить экономические и социальные проблемы. Повышение заработной платы должно быть связано с производительностью труда и качеством человеческого капитала. В условиях кризиса работодатели и так стараются удержать рабочую силу в виде неполной занятости (сокращения продолжительности рабочего дня, неполной рабочей недели, отпусков по инициативе администрации) и снижения заработной платы работников. Государственные и муниципальные предприятия и организации, даже если они и являются убыточными, финансируются из федерального бюджета. Сохранение заработной платы на прежнем уровне или снижение ее в условиях инфляции уменьшает реальный доход населения, в результате увеличивается доля лиц, живущих за чертой бедности, что может привести к социальной напряженности региона.

Снижение объемов промышленного производства, по регрессионной модели, окажет влияние на увеличение безработицы только через 12 месяцев. Поэтому возможна так называемая «вторая волна» увеличения безработицы

через год. В качестве предложения, для удержания регистрируемой безработицы, часть регионального и федерального бюджета, можно направить на инвестиции в основной капитал. Первостепенной задачей является обеспечение возможности восстановить активность предприятий и сохранить их потенциал. Слабые предприятия без существенного пересмотра своей деятельности не смогут быстро адаптироваться к изменяющимся условиям. Возможна вторая волна экономического спада производства в самых различных отраслях, например, сырьевых отраслях, туристической и развлекательной сфер, в неформальной сфере неформальной занятости, что приведет к увеличению численности безработных в регионе.

Библиографический список

1. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник для вузов/ В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев - М.: Финансы и статистика, 2012.- 320с.
2. Динамические модели. Оценивание модели с распределенными лагами. Временные ряды. - [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: <http://hsehelp.ru/sites/default/files.pdf> (дата обращения 23.04.2020).
3. Ермакова Е.А., Конишевский А.С. Интегральный средний коэффициент эластичности и его преимущества // Вестник государственного технического университета.- 2010.- С. 123-126. - [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/integralnyy-sredniy-koeffitsient-elastichnosti-i-ego-preimuschestva/viewer> (дата обращения 23.04.2020)
4. Завальнюк А.В. Занятость и безработица. Экономические последствия безработицы // Economics. - 2016.- № 9 (18). - С. 8-11.
5. Исследование BCG и «Ромир»: новая реальность российского потребительского рынка на фоне пандемии COVID-19 и прогноз. -

- [Электронный ресурс]. — Режим доступа — [URL:https://romir.ru/studies/issledovanie-bcg-i-romir-novaya-realnost-rossiyskogo-potrebitelskogo-rynka-na-fone-pandemii-covid-19-i-prognoz](https://romir.ru/studies/issledovanie-bcg-i-romir-novaya-realnost-rossiyskogo-potrebitelskogo-rynka-na-fone-pandemii-covid-19-i-prognoz) (дата обращения 28.04.2020).
6. Кошевой О.С. Возможности эконометрического моделирования с помощью динамических рядов для оценки и прогнозирования социально-экономического развития // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. - 2019. - №3 (31). - [Электронный ресурс]. — Режим доступа — [URL:https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-ekonometricheskogo-modelirovaniya-s-pomoschyu-dinamicheskikh-ryadov-dlya-otsenki-i-prognozirovaniya-sotsialno](https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-ekonometricheskogo-modelirovaniya-s-pomoschyu-dinamicheskikh-ryadov-dlya-otsenki-i-prognozirovaniya-sotsialno) (дата обращения 25.05.2020).
7. Маллаева М.И. Безработица в регионе: особенности, последствия, меры по преодолению// Региональная экономика: теория и практика. - 2010. - [Электронный ресурс]. — Режим доступа — [URL:https://cyberleninka.ru/article/n/bezrobotitsa-v-regione-osobennosti-posledstviya-meru-po-preodoleniyu](https://cyberleninka.ru/article/n/bezrobotitsa-v-regione-osobennosti-posledstviya-meru-po-preodoleniyu) (дата обращения 24.04.2020).
8. Погосов И.А., Соколовская Е.А. Экономические кризисы и безработица в России // Проблемы прогнозирования. - 2016. - [Электронный ресурс]. — Режим доступа — [URL:https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-krizisy-i-bezrobotitsa-v-rossii](https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-krizisy-i-bezrobotitsa-v-rossii) (дата обращения 28.04.2020).
9. Официальный сайт Росстата. Понятия и определения. - [Электронный ресурс]. — Режим доступа — [URL:https://www.gks.ru/bgd/regl/b13_30/IssWWW.exe/Stg/d04/vv5.htm](https://www.gks.ru/bgd/regl/b13_30/IssWWW.exe/Stg/d04/vv5.htm)
10. Сажин, Ю. В. Эконометрика: учебник / Ю. В. Сажин, И. А. Иванова. - Саранск : Мордов. гос. ун-т., 2014. - 316 с.
11. Стратийчук Ю.Г., Савенкова Л.Р. Безработица – проблема макроэкономического масштаба. Теоретические подходы к изучению безработицы // Актуальные вопросы экономических наук. - 2016. -

[Электронный ресурс]. — Режим доступа —

URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/bezrobotitsa-problema-makroekonomicheskogo-masshtaba-teoreticheskie-podhody-k-izucheniyu-bezrobotitsy> (дата обращения 24.04.2020).

12. Учет временного лага при анализе временных рядов. - [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: https://studme.org/178597/ekonomika/uchet_vremennogo_laga_analize_vremenn_yh_ryadov (дата обращения 26.04.2020).

Оригинальность 81%