

Секция «9. Количественные методы и информационные технологии в финансах и экономике»

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БЕЗРАБОТОТИЦЫ В США

Кондакова Ирина Владимировна

*Финансовый университет при Правительстве РФ, Международный Финансовый факультет, Москва, Россия
E-mail: ikondakova0@rambler.ru*

*Научный руководитель
д. э. н. Трегуб Илона Владимировна*

Проблема безработицы была актуальна во все времена, особенно во времена кризисов. Безработица влечет за собой серьезные экономические и социальные издержки. Одно из главных негативных последствий безработицы - нерабочее состояние трудоспособных граждан и, соответственно, невыпущенная продукция. Если экономика не в состоянии удовлетворить потребности в рабочих местах для всех, кто хочет и может работать, то теряется потенциальная возможность производства товаров и услуг. Следовательно, безработица мешает обществу развиваться и двигаться вперед с учетом своих потенциальных возможностей. В конечном итоге это рассматривается как снижение темпов экономического роста, отставание объемов увеличения валового национального продукта.

В США проблема безработицы стала наиболее актуальной во время глобального финансового кризиса 2008 года, который привел к угрозе полного краха крупных финансовых институтов и спаду на фондовых рынках по всему миру.

Зависимость между отставанием объема выпуска (в то время ВВП) и уровнем циклической безработицы эмпирически, на основе изучения статистических данных США за ряд десятилетий, вывел экономический советник президента Дж.Кеннеди, американский экономист Артур Оукен (А.Оkun). В начале 60-х годов он предложил формулу, которая показывала связь между ростом объема выпуска и уровнем циклической безработицы. Эта зависимость получила название «закона Оукена»^[1]. Данный закон может быть использован для оценки безработицы в будущем и, следовательно, для борьбы с ним, например, за счет увеличения темпов роста производства.

Тем не менее, прежде чем мы используем закон Оукена для прогнозирования безработицы в США, нужно убедиться, что данный закон применим к стране. Это можно выявить путем проведения эконометрического анализа, который включает в себя корреляционный и регрессионный анализы, R^2 , F, t тесты, тест Дарбина-Уотсона, тест Гольдфельда-Квандта и проверку доверительного интервала. Данные, необходимые для проверки модели, были взяты с официального сайта Всемирного банка для США^[3], а именно: уровень безработицы за текущий и предыдущий момент времени и темп роста выпуска продукции за период с 1988 по 2011гг.

Как подчеркивалось ранее, закон Оукена показывает соотношение между выпуском и безработицей и эта связь отрицательная, так как объем выпуска зависит от количества труда, используемого в производственном процессе (положительная связь между

выпуском и занятостью) и общая занятость равна рабочей силе за вычетом безработных.

Уровень безработицы не является постоянной переменной, поэтому он всегда колеблется из-за некоторых экономических и социальных факторов, экзогенных показателей, таких как темп роста выпуска продукции и уровень безработицы в предыдущий момент времени.

Согласно закону Оукена, уровень безработицы в текущий момент времени (U_t) положительно зависит от уровня безработицы в предыдущий момент времени (U_{t-1}) и отрицательно от темпа роста выпуска продукции от предыдущего к текущему моменту времени (G_{yt}). Таким образом, начальная форма эконометрической модели будут следующая:

$$U_t = a_0 + a_1 U_{t-1} + a_2 G_{yt} + \varepsilon_t$$

$$a_0, a_1 > 0, a_2 < 0$$

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$\sigma(\varepsilon_t) = \text{const}$$

Где:

U_t - уровень безработицы в текущий момент времени;

U_{t-1} - уровень безработицы в предыдущий момент времени;

G_{yt} - темп роста выпуска продукции от предыдущего к текущему моменту времени;

a_0, a_1, a_2 , - коэффициенты;

ε_t - случайные возмущения;

Математическое ожидание ε_t должно быть равно 0, согласно первому условию теоремы Гаусса-Маркова;

Стандартное отклонение случайного возмущения ε_t является постоянным, согласно второму условию теоремы Гаусса-Маркова.

Корреляционный анализ

Для того чтобы выявить линейную зависимость между переменными, необходимо провести корреляционный анализ. Так как модель имеет более двух переменных, необходимо построить матрицу парных корреляций, представленную на рисунке 1.

Коэффициент корреляции 0,75 показывает, что существует положительная линейная зависимость между текущим уровнем безработицы (U_t) и уровнем безработицы в предыдущий момент времени (U_{t-1}).

Коэффициент корреляции -0,53 показывает, что существует слабая отрицательная линейная зависимость между текущим уровнем безработицы (U_t) и темпом роста выпуска продукции (G_{yt}).

Диаграммы Рассеивания

Диаграммы рассеивания также используются для выявления зависимости между переменными. Для данной модели диаграммы рассеивания представлены на рисунках 2, 3.

Диаграмма зависимости между текущим уровнем безработицы (U_t) и уровнем безработицы в предыдущий момент времени (U_{t-1}) показывает, что зависимость между двумя переменными является линейной и положительной.

Диаграмма зависимости между текущим уровнем безработицы (U_t) и темпом роста выпуска продукции (G_{yt}) показывает, что зависимость между двумя переменными является линейной и отрицательной.

Регрессионный анализ

Регрессионный анализ является одним из методов оценивания параметров эконометрических моделей. Результаты проведенных процедур оценивания представлены на рисунке 4.

- Коэффициент a_0 равен 1,53;
- Коэффициент a_1 равен 0,96;
- Коэффициент a_2 равен -0,45;
- Стандартное отклонение a_0 составляет 0,49;
- Стандартное отклонение a_1 составляет 0,08;
- Стандартное отклонение a_2 составляет 0,05;
- Стандартное отклонение ε_t составляет 0,46;
- R^2 равен 0,91 и F равен 96,21
- t_{a0} равен 3,11
- t_{a1} равен 11,48
- t_{a2} равен -8,52

R^2 тест

Для анализа общего качества уравнения линейной многофакторной регрессии используется множественный коэффициент детерминации R^2 . [2]

R -квадрат показывает, что доля вариации результативного признака (U_t), обусловленная изменением факторных признаков (U_{t-1} и G_{yt}), равна 0,91.

F-тест

Для проверки статистической значимости коэффициента детерминации R^2 используется F-критерий Фишера. Согласно регрессионному анализу, значение F равно 96,21; значение F_{crit} равно 3,49. F_{crit} меньше F, таким образом, мы подтвердили значимость коэффициента детерминации R^2 .

T-test

Значимость коэффициентов регрессии проверяется с помощью t-критерия Стьюдента [2]. Значение t_{critic} для заданного уровня надежности 0,05 равняется 2,09, значения t для коэффициентов a_0, a_1, a_2 равняются 3,11, 11,48 и -8,52 соответственно. Все абсолютные значения t превышают значение t_{critic} . Следовательно, все коэффициенты данной эконометрической модели значимы.

Оцененная эконометрическая модель выглядит следующим образом:

$$U_t = 1,53 + 0,96U_{t-1} - 0,45G_{yt} + \varepsilon_t$$

(0,49) (0,08) (0,04) (0,46)

$$R^2 = 0,95 \quad F = 96,21 \quad F_{crit} = 3,49$$

Доверительные интервалы

Проверку адекватности модели проведем, используя данные за 2011 год. Для этого вычислим при помощи оцененной модели по значению $U_{2010} = 9,60$, $G_{2011} = 1,80$ прогноз величины $U_{2011} = 8,99$.

Теоретическое значение U_{2011} 9,95.

Построим доверительные интервалы прогнозной величины с границами $U_{2011}^- = 8,98$ и $U_{2011}^+ = 10,92$. Наблюдаемое значение U_{2011} попадает в доверительный интервал, следовательно, модель признается адекватной и пригодной для прогнозирования.

Тест Гольдфельда-Квандта

Тест Гольдфельда-Квандта предназначен для проверки предпосылки теоремы Гаусса-Маркова о гомоскедастичности случайных возмущений. [2] Статистика Гольдфельда-Квандта GQ равняется 0,99; GQ^{-1} равняется 1,01; $F_{criticGQ}$ для заданного уровня надежности 0,05 равняется 3,18. $F_{criticGQ}$ превышает GQ и GQ^{-1} . Следовательно, случайные возмущения гомоскедастичны.

Тест Дарбина-Уотсона

Этот тест предназначен для проверки отсутствия автокорреляции. Статистика Дарбина-Уотсона DW равняется 2,10. Границы интервала критических значений статистики Дарбина-Уотсона при заданном уровне значимости 0,05 d_U и d_L равны соответственно 1,54 и 1,17. [4] Таблица проверки теста Дарбина-Уотсона представлена на рисунке 5.

Значение DW попадает в интервал $d_U - 4d_U$, следовательно, автокорреляция отсутствует и для оценки параметров модели может быть использован Метод Наименьших Квадратов.

Прогнозирование

Проводя процедуры проверки, описанные выше, можно говорить о хорошем качестве спецификации и адекватности модели. Показатель ошибки аппроксимации равен 10,7%.

Согласно модели, 1 процентный пункт увеличения текущего уровня безработицы вызван увеличением на 0,96 процентных пункта уровня безработицы в предыдущий момент времени и снижением на 0,45 процентных пункта темпа роста выпуска продукции.

Предположим, что в США в 2014 году темп роста выпуска продукции составит 3,1%. В 2013 году в США безработица составила 8%. Следовательно, согласно модели, безработица в 2014 году составит 7,82%.

Литература

1. <http://www.ereport.ru/articles/macro/macro12.htm>
2. И.В.Трегуб «Математические модели динамики экономических систем». М.: Финансакадемия, 2007.
3. <http://data.worldbank.org/country/united-states>
4. <http://www.stanford.edu/clint/bench/dw05a.htm>

Иллюстрации

Матрица парных корреляций			
	u_t	u_{t-1}	G_{jt}
u_t	1		
u_{t-1}	0,75	1	
G_{jt}	-0,53	0,07	1

Рис. 1: Значения коэффициентов корреляции. Источник: Автор. 2013

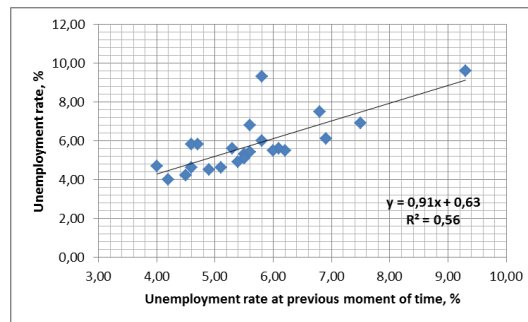


Рис. 2: Зависимость между текущим уровнем безработицы (U_t) и уровнем безработицы в предыдущий момент времени (U_{t-1}). Источник Автор, 2013.

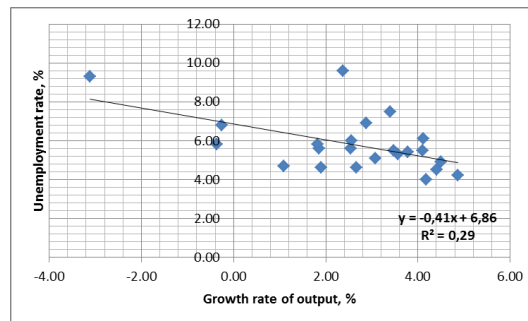


Рис. 3: Зависимость между текущим уровнем безработицы (U_t) и темпом роста выпуска продукции (G_{yt}). Источник Автор, 2013.

	a_2	a_1	a_0
	-0,45	0,96	1,53
S_{a_i}	0,05	0,08	0,49
R^2	0,91	0,46	#N/D
F	96,21	20	#N/D
	41,19	4,28	#N/D

Рис. 4: Оценки значений коэффициентов модели. Источник: Автор, 2013

DW=2,10						
ρ	d1	du	2	4-du	4-d1	4
0	1,17	1,54	2	2,46	2,83	4
положительная автокорреляция	автокорреляция отсутствует			отрицательная автокорреляция		
нет информации					нет информации	

Рис. 5: Проверка теста Дарбина-Уотсона. Источник Автор, 2013.