

ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ ГЕРМАНИИ

В. К. Субоч

Белорусский государственный университет, г. Минск;

vichkas2002@gmail.com;

науч. рук. – М. М. Ковалев, доктор физ.-мат. наук, проф.

Одной из важнейших долгосрочных целей экономической политики правительства любой страны является стимулирование экономического роста, поддержание его темпов на стабильном и оптимальном уровне. Важность изучения проблемы экономического роста состоит в том, что экономический рост является основой увеличения благосостояния, а анализ факторов, его определяющих, позволяет объяснить различия в уровне и темпах развития в стране в разные периоды времени. В работе на основе эконометрического моделирования построена макроэкономическая производственная функция на примере Германии.

Ключевые слова: экономический рост; макроэкономическая производственная функция; эконометрическая модель; анализ.

Для Германии построим макроэкономическую производственную функцию (1), информационной базой для которой выбраны статистические данные Германии за 1995-2021 года.

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{(1-\alpha)} \cdot e^{\varepsilon}, (1)$$

где Y – объем ВВП, K – валовое накопление основного капитала, L – количество экономически активного населения. A – это часть роста производства в экономике, которую нельзя отнести к накоплению капитала и труда, факторов производства. Остаток Солоу (совокупная факторная производительность) часто описывается как мера роста производительности за счет технологических инноваций.

Следует заметить, что построение моделей будет производиться в EViews. Обозначения в программе несколько иные. Например, натуральный логарифм $\ln$ обозначается через LOG, все коэффициенты регрессии обозначаются через C.

Для начала построим логарифмическую модель (2), результаты которой отражены в табл. 1:

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln K_t + \beta_2 \cdot \ln L_t + \varepsilon_t. (2)$$

Таблица 1

Результаты построения логарифмической модели

LOG(Y) = -37,74035 + 0,419374*LOG(K) + 3,135335*LOG(L)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-37.74035	8.588857	-4.394106	0.0002

LOG(K)	0.419374	0.134380	3.120800	0.0046
LOG(L)	3.135335	0.670573	4.675604	0.0001
R-squared	0.933984	Mean dependent var		28.56365
F-statistic	169.7753	Durbin-Watson stat		0.333556
Prob(F-statistic)	0.000000			
Коэффициент VIF	5.837518			
Р (тест Вайта на гомоскедастичнос ть)	0.1413			
Р (тест Жака- Бера на нормальное распределение остатков)	0.6105			

В данной модели все коэффициенты регрессии сильно статистически значимы на 1 %. Тестирование выполнения предпосылок МНК свидетельствует о том, что при $\alpha=0,1$ выполняется условие гомоскедастичности остатков (принимается нулевая гипотеза в тесте Вайта), отсутствует мультиколлинеарность (так как значение коэффициента VIF не превышает 10) и остатки распределены по нормальному закону (принимается нулевая гипотеза для статистики Жака-Бера). Коэффициент детерминации R^2 объясняет 93,4 %, значим. Для проверки наличия ошибок спецификации используем тест Рамсея: $P=0,0434 < 0,01 = \alpha$, следовательно при 1–3% говорим об отсутствии ошибок спецификации, однако при $\alpha = 0,05$ можем утверждать, что ошибки есть. В данной модели по значению статистики Дарбина-Уотсона $DW=0,33$ мы получаем сильную положительную автокорреляцию первого порядка.

Непосредственно коэффициенты β_1 и β_2 в логарифмической модели являются коэффициентами эластичности. $E(Y/K)=0,42$ в данном случае, говорим, что Y неэластичен по K , так как показатель меньше единицы. $E(Y/L)=3,14$ – Y эластичен по L , то есть при изменении труда на 1 % ВВП растет на 3,14 %, когда в случае с капиталом рост происходит на 0,42 %.

Логично выдвинуть предположение о наличии постоянной отдачи от масштаба. Постоянная отдача от масштаба означает, что общий продукт изменяется пропорционально увеличению всех вводимых ресурсов, то есть $\beta_1 + \beta_2 = 1$. Так как сумма коэффициентов больше единицы – возрастающая отдача от масштаба.

Для коррекции модели введем авторегрессионную схему первого порядка $AR(1)$ и снова проверим гипотезу о постоянной отдаче от масштаба. Мы предполагаем, что модель более точная именно после коррекции автокорреляции. По тесту Вальда: $P=0,7865 > 0.1 = \alpha$ – принимаем нулевую гипотезу о постоянной от масштаба.

Оценим модель с линейным ограничением на коэффициенты, после введения авторегрессионной схемы (табл. 2).

Таблица 2

**Модель после коррекции автокорреляции
с линейным ограничением на коэффициенты**

LOG(Y)-LOG(L) = 7,165647 + 0,429815*(LOG(K)-LOG(L))
+[AR(1)=0,938636, ESTSMPL="1996 2021"]

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.165647	0.643801	11.13022	0.0000
LOG(K)-LOG(L)	0.429815	0.061354	7.005506	0.0000
AR(1)	0.938636	0.026882	34.91663	0.0000
R-squared	0.994116	Mean dependent var		11.03699
F-statistic	1942.858	Durbin-Watson stat		1.744560
Prob(F-statistic)	0.000000			
Коэффициент VIF	1.2724			
P (тест Вайта на гомоскедастичность, по- cross)	0.1674			
P (тест Жака- Бера на нормальное распределение остатков)	0.7059			

Все коэффициенты модели сильно статистически значимы при $\alpha=0,01$. При принятом уровне значимости выполняется условие гомоскедастичности остатков, отсутствует автокорреляция, отсутствует мультиколлинеарность и остатки распределены по нормальному закону. С точки зрения использованных статистических критериев построенная модель коррекции ошибок является адекватной. Коэффициент детерминации объясняет 99,4 % вариации и также является статистически значимым. Модель признается статистически значимой.

Изначальная логарифмическая модель помимо автокорреляции, на 5 % уровне значимости имела ошибки спецификации. Для коррекции логарифмической модели также можно перейти к темпам роста исходных показателей (3).

$$\frac{Y_t}{Y_{t-1}} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{K_t}{K_t} + \beta_2 \cdot \frac{L_t}{L_{t-1}} + \varepsilon_t. (3)$$

Проверим гипотезу о постоянной отдаче от масштаба: $P=0,4172>0,1=\alpha$ – постоянная отдача от масштаба. Также проанализируем остатки на наличие аддитивных выбросов и последовательно скорректируем самые значимые из них, введя фиктивные переменные, результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Модель в темпах роста с двумя фиктивными переменными и ограничением на коэффициенты

$$Y/Y(-1) - L/L(-1) = 0,016820 + 0,347193 \cdot (K/K(-1) - L/L(-1)) - 0,042697 \cdot D2020 - 0,025131 \cdot D2005$$

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.016820	0.002282	7.371586	0.0000
K/K(-1)-L/L(-1)	0.347193	0.047157	7.362562	0.0000
D2020	-0.042697	0.010626	-4.018143	0.0006
D2005	-0.025131	0.010672	-2.354804	0.0279
R-squared	0.800344	Mean dependent var		0.019803
F-statistic	29.39647	Durbin-Watson stat		1.849133
Prob(F-statistic)	0.000000			
Макс. коэффициент VIF	1.031253			
P (тест Вайта на гомоскедастичность, по-cross)	0.1344			
P (тест Жака-Бера на нормальное распределение остатков)	0.5628			

Фиктивная переменная d2005 значима на 3%, все остальные коэффициенты при переменных значимы на 1%. Коэффициент детерминации описывает 80 % вариации, значим. Выполняется условие гомоскедастичности остатков, отсутствует автокорреляция, отсутствует мультиколлинеарность и остатки распределены по нормальному закону. С точки зрения использованных статистических критериев построенная модель коррекции ошибок модель может быть признана удовлетворительной.

Сравним точность ретроспективного прогноза для двух моделей. Предположим, что изменение исходных показателей, будет таким же, как и до пандемии коронавируса. При подсчете темпов прироста показателей для 2019 года, получаем: рост ВВП на 3 %, капитала на 4 %, а численность экономически активного населения не изменилась. Спрогнозируем значения для 2022 года и оценим ошибку прогноза по формуле:

$$E = \frac{Y - \hat{Y}}{Y} \cdot 100\%.$$

Для логарифмической модели значение ошибки равно 0,0265 %, а для модели в темпах роста получили значение 0,0687 %. Значения ошибок являются несущественными для обеих моделей.

В работе была построена макроэкономическая производственная функция для Германии в виде двух моделей: логарифмической

и в темпах роста. Выбор второй формы модели был обусловлен тем, что в логарифмической модели были проблемы со спецификацией и автокорреляцией, тем не менее, обе модели удалось улучшить и признать их удовлетворительными. Делая выводы по моделям, можем сказать, что вклад труда в экономический рост Германии более существенный, чем накопление основного капитала. Для страны характерно высокое качество «человеческого капитала» и, несмотря на то, что темпы роста труда остаются низкими, за счет высококвалифицированной рабочей силы Германия поддерживает стабильный рост.

Библиографические ссылки

1. https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=MSTI_PUB&lang=en# [Электронный ресурс] – Дата доступа: 16.05.2022.
2. Эконометрика II. Практикум: учеб.-метод. пособие / Ю. Г. Абакумова [и др.]; под ред. Ю. Г. Абакумовой. – Минск: БГУ, 2020. – 167 с.