

Аналитическая записка по исследованию инфляции и безработицы в Венгрии: оценка модели Филлипса и тесты нормальности остатков.

Работу выполнил студент ПМ23-2

Жижло Егор Романович

Email: 233431@edu.fa.ru

Введение:

Цель:

- Оценить связь между инфляцией и уровнем безработицы в Венгрии с помощью модели Филлипса.
- В рамках анализа мы проверяем нормальность остатков модели, применяя статистические тесты (Джарка-Бера, Шапиро-Вилка и др.) чтобы подтвердить адекватность модели и сделать выводы о её применимости.

Описание данных для анализа:

- В анализе использованы данные по инфляции и безработице в Венгрии за период с 2000 по 2021 годы.
- Данные были получены из Inflation Tool и Statista.
- Размер выборки составил 22 наблюдения.

Данные:

Год	Инфляция (%)	Безработица (%)				
			11	2011	2.6	11.0
0	2000	5.0	12	2012	3.0	11.1
1	2001	6.5	13	2013	4.0	10.2
2	2002	6.3	14	2014	5.5	7.7
3	2003	6.2	15	2015	6.0	6.8
4	2004	7.2	16	2016	6.4	5.1
5	2005	6.8	17	2017	7.2	4.2
6	2006	4.7	18	2018	7.9	3.7
7	2007	4.8	19	2019	8.4	3.4
8	2008	4.4	20	2020	6.3	4.3
9	2009	3.0	21	2021	5.1	4.1
10	2010	2.4				

Методология:

Для оценки зависимости между инфляцией и безработицей была использована модель Филлипса, где инфляция выступала зависимой переменной, а безработица — независимой.

$$\text{Инфляция} = \alpha + \beta \cdot \text{Безработица} + \epsilon$$

где:

- α — свободный член (интерсепт), который интерпретируется как ожидаемый уровень инфляции при нулевой безработице;
- β — коэффициент наклона, который показывает, насколько изменится инфляция при изменении уровня безработицы;
- ϵ — случайные ошибки (остатки), которые представляют собой отклонения фактической инфляции от значений, предсказанных моделью.

Модель Филлипса описывает обратную зависимость между уровнем инфляции и безработицы, что означает, что более низкий уровень безработицы может сопровождаться более высоким уровнем инфляции и наоборот.

Для проверки нормальности остатков были применены тесты:

1. Тест Джарка-Бера:

$$JB = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{(K - 3)^2}{4} \right)$$

где:

- n — размер выборки,
- S — асимметрия (коэффициент скошенности),
- K — эксцесс (коэффициент выпуклости).

2. Тест Колмогорова-Смирнова:

$$D = \sup_x |F_n(x) - F(x)|$$

где:

- $F_n(x)$ — эмпирическая функция распределения выборки,
- $F(x)$ — теоретическая функция распределения.

3. Тест Шапиро-Вилка:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

где:

- $x_{(i)}$ — упорядоченные значения выборки,
- \bar{x} — среднее значение выборки,
- a_i — коэффициенты, зависящие от размера выборки и ее среднего.

4. Тест согласия Хелвига:

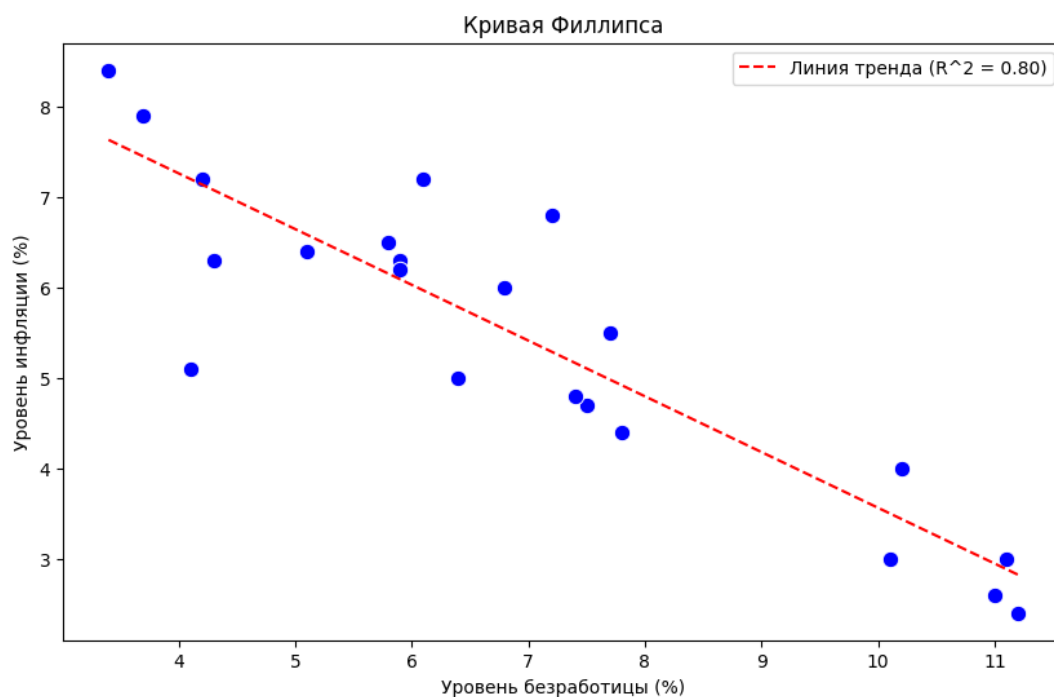
$$H = \sum_{i=1}^k w_i \cdot (f_i - e_i)^2$$

где:

- k — число классов или категорий,
- f_i — наблюдаемая частота в классе i ,
- e_i — ожидаемая (теоретическая) частота в классе i ,
- w_i — весовой коэффициент для класса i , который может быть выбран в зависимости от задачи (например, для уменьшения влияния редких событий).

Результаты анализа:

График модели Филлипса:



На основе анализа данных и построенной кривой Филлипса были получены следующие параметры линейной регрессии для оценки зависимости инфляции от уровня безработицы:

- **Наклон (slope):** -0.616 , что указывает на отрицательную связь между инфляцией и безработицей. Отрицательный наклон подтверждает гипотезу кривой Филлипса, согласно которой с уменьшением безработицы инфляция возрастает.
- **Пересечение (intercept):** 9.72 , что представляет уровень инфляции при нулевой безработице (гипотетическое значение).
- **Коэффициент детерминации R^2 :** 0.797 , что свидетельствует о хорошей объяснительной способности модели. 79.7% вариаций инфляции объясняются изменениями уровня безработицы, что делает модель значимой и полезной для анализа.
- **p-значение:** $2.325 \cdot 10^{-8}$, что значительно ниже стандартных уровней значимости, например, 0.05 . Это подтверждает статистическую значимость выявленной зависимости между безработицей и инфляцией, указывая на то, что результат не является случайным.
- **Стандартная ошибка (std_err):** 0.0695 , которая показывает разброс значений наклона модели.

Тесты на нормальность распределения данных об инфляции:

- **Тест Джарка-Бера:**
 - **Статистика:** 0.88 , это свидетельствует о том, что распределение данных довольно близко к нормальному.
 - **p-значение:** 0.644 , что выше 0.05 . Это означает, что гипотеза о нормальности распределения данных об инфляции не отвергается, и данные можно считать нормальными.
- **Тест Колмогорова-Смирнова:**
 - **Статистика:** 0.129 , что указывает на небольшое отклонение от нормального распределения, что обычно считается допустимым и позволяет считать распределение близким к нормальному.
 - **p-значение:** 0.815 , что также выше 0.05 , указывая на нормальность распределения.
- **Тест Шапиро-Вилка:**
 - **Статистика:** 0.961 , что указывает на то, что данные не сильно отклоняются от нормального распределения и могут считаться нормальными.
 - **p-значение:** 0.51 , что подтверждает отсутствие значительного отклонения от нормального распределения данных.

Все три теста указывают на то, что распределение данных близко к нормальному. Это позволяет предположить, что данные не имеют значительных отклонений, таких как высокая асимметрия или избыточный эксцесс.

Заключение:

Модель продемонстрировала высокую адекватность для анализа зависимости инфляции от безработицы в данной выборке данных.

Она показала статистически значимую отрицательную связь между переменными и удовлетворительное объяснение вариации инфляции через уровень безработицы.

Тесты на нормальность показывают, что распределение инфляции не отклоняется от нормального, что делает модель более надежной для анализа и прогнозирования на основе этих данных.