

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КРАТКОСРОЧНОЙ КРИВОЙ ФИЛЛИПСА ДЛЯ США

ГОРИДЬКО Н. П.

Москва (Россия)

В условиях отсутствия достоверных данных о взаимосвязи таких макроэкономических показателей, как инфляция и безработица, невозможно проведение эффективной макроэкономической политики. При этом государственные чиновники, руководствуясь благими намерениями, зачастую принимают ошибочные решения, способствующие повышению социальной напряжённости в обществе или возникновению инфляции спроса.

Зависимость инфляции от безработицы впервые доказывалась О. Филлипсом, в его честь и названо графическое представление взаимосвязи показателей. Продолжали совершенствование этой функции П. Самуэльсон и Р. Солоу, М. Фридман, Р. Лукас и Т. Сарджент и другие учёные, причём преимущественно они использовали модели, отражающие обратную линейную связь между этими показателями [1, с. 396 – 411]. Наши современники Т. Ванчек, Р. М. Нижегородцев и О. В. Полякова эмпирически доказали существование нелинейных моделей связи между инфляцией и безработицей текущего периода [2 – 7].

Целью данного исследования является определение наиболее приемлемого типа связи между инфляцией и уровнем безработицы для США в краткосрочном периоде.

Для построения регрессионных моделей при помощи Microsoft Excel использованы ежемесячные значения уровня инфляции ( $P$ ) и уровня безработицы ( $U$ ) с января 2010 г. по октябрь 2011 г. по данным правительства США [8].

Прежде всего мы получили классическую линейную модель кривой Филлипса:

$$P_t = -1,822 \cdot U_t + 19,378. \quad (1)$$

Она имеет очень низкую объясняющую способность ( $R^2 = 0,354$ ), при этом адекватно описывает исходные данные ( $F = 10,972$  при  $F_{кр} = 4,351$  для уровня значимости 5%), оба коэффициента регрессии значимы на уровне значимости в 1%. В связи с этим мы предположили существование нелинейной зависимости, тип которой предстояло определить с помощью графика, изображённого на *рис. 1*.

По виду графика можно предположить существование полиномиальной зависимости. Для начала нами построена квадратичная функция:

$$P_t = -1,194 \cdot U_t^2 + 20,474 \cdot U_t - 84,568. \quad (2)$$

При этом характеристики модели ухудшились: хотя  $R^2$  возрос незначительно (до 0,362),  $F$ -критерий равен 5,384 при  $F_{кр} = 3,522$ , доверие к коэффициентам регрессии остаётся на уровне не выше 36%.

Кубическая функция, описывающая зависимость месячного уровня инфляции от уровня безработицы текущего месяца, имеет вид:

$$P_t = 18,367 \cdot U_t^3 - 514,259 \cdot U_t^2 + 4794,942 \cdot U_t - 14885,844. \quad (3)$$

Она значительно лучше аппроксимирует реальные данные (*рис. 2*), что подтверждается характеристиками,

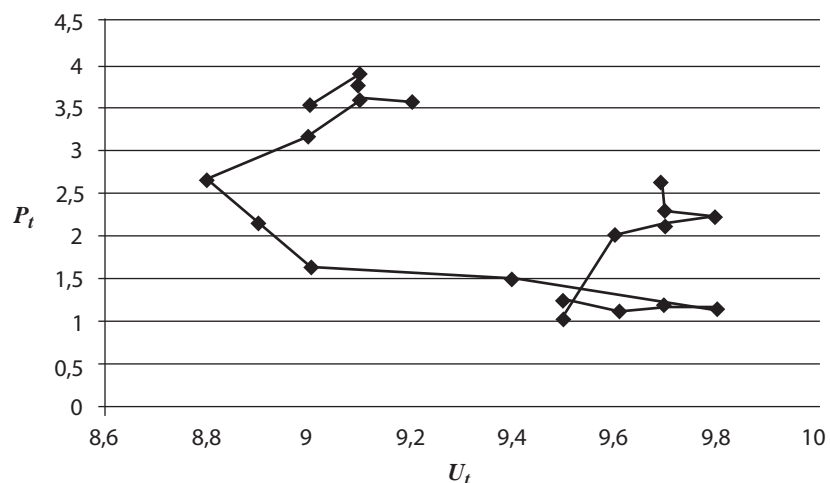
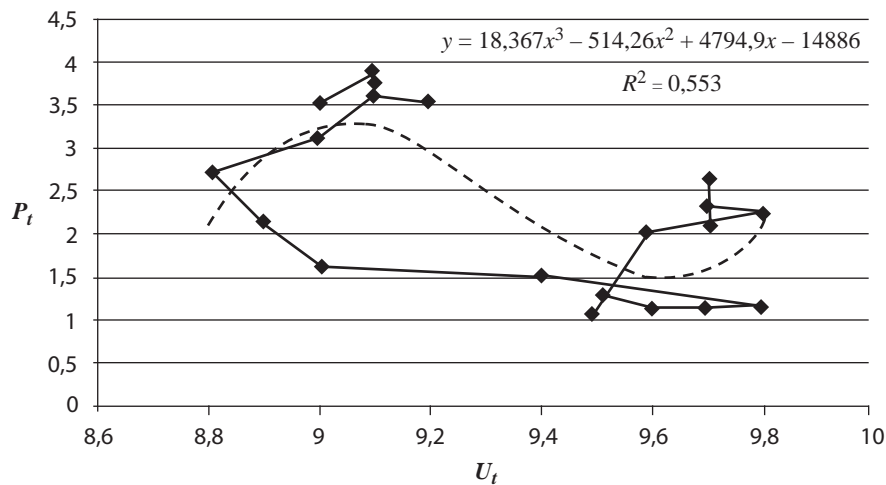


Рис. 1. Зависимость между уровнем инфляции и уровнем безработицы в США с января 2010 г. по октябрь 2011 г. без временного лага

приведенными в табл. 2: коэффициент детерминации возрос до 0,553,  $F$ -критерий значим на уровне значимости 5% ( $F_{кр} = 3,16$ ) и все коэффициенты регрессии значимы также на уровне значимости 5%.

Этот график, по нашему мнению, наиболее адекватно аппроксимируется линейной и/или кубической функцией. Линейная зависимость имеет вид:

$$P_t = -2,753 \cdot U_{t-3} + 28,219. \quad (4)$$



**Рис. 2.** Кубическая аппроксимация связи между уровнем инфляции и уровнем безработицы в США с января 2010 г. по октябрь 2011 г. без временного лага

**Таблица 2**

**Эконометрические характеристики кубической модели (3)**

| Регрессионная статистика |                     |                           |                     |                   |          |                     |
|--------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|----------|---------------------|
| Множественный R          | 0,743719748         |                           |                     |                   |          |                     |
| R-квадрат                | 0,553119064         |                           |                     |                   |          |                     |
| Нормированный R-квадрат  | 0,478638908         |                           |                     |                   |          |                     |
| Стандартная ошибка       | 0,727052321         |                           |                     |                   |          |                     |
| Наблюдения               | 22                  |                           |                     |                   |          |                     |
| Дисперсионный анализ     |                     |                           |                     |                   |          |                     |
|                          |                     | <i>df</i>                 | <i>SS</i>           | <i>MS</i>         | <i>F</i> | <i>Значимость F</i> |
| Регрессия                |                     | 3                         | 11,77689            | 3,92563           | 7,426395 | 0,001936            |
| Остаток                  |                     | 18                        | 9,514891            | 0,528605          |          |                     |
| Итого                    |                     | 21                        | 21,29178            |                   |          |                     |
|                          | <b>Коэффициенты</b> | <b>Стандартная ошибка</b> | <b>t-статистика</b> | <b>P-Значение</b> |          |                     |
| P-пересечение            | -14885,84433        | 5334,099                  | -2,7907             | 0,012075          |          |                     |
| $U_t^3$                  | 18,36708444         | 6,614959                  | 2,776598            | 0,012445          |          |                     |
| $U_t^2$                  | -514,2590694        | 184,7947                  | -2,78287            | 0,012279          |          |                     |
| $U_t$                    | 4794,941961         | 1720,02                   | 2,787724            | 0,012152          |          |                     |

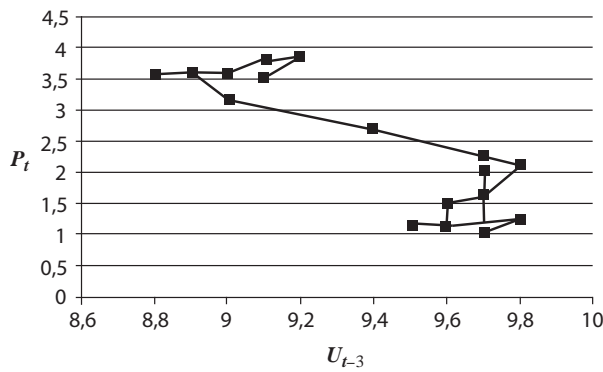
Однако, по нашему мнению, из графика на рис. 2 напрашивается вывод о некотором отставании во времени изменения уровня инфляции от изменения уровня безработицы. Поэтому в табл. 3 мы построили матрицу парных корреляций этих двух показателей с лагами от нуля до четырёх месяцев. Лаг, превышающий четыре месяца, привёл бы к значительному сокращению числа наблюдений, поэтому увеличение лагового периода при анализе данной выборки мы считаем неэффективным.

Как видим, максимальная корреляция наблюдается с лагом в три месяца. График такой зависимости представлен на рис. 3.

**Таблица 3**

**Матрица парных корреляций уровня безработицы и уровня инфляциис временными лагами**

| Лаг, месяцев | Коэффициент корреляции |
|--------------|------------------------|
| 0            | -0,595200204           |
| 1            | -0,717105494           |
| 2            | -0,815828581           |
| 3            | -0,839870769           |
| 4            | -0,818447999           |



**Рис. 3. Зависимость между уровнем инфляции и уровнем безработицы в США с апреля 2010 г. по октябрь 2011 г. с лагом в три месяца**

Как мы и полагали, функция, учитывающая зависимость инфляции от безработицы с лагом в три месяца, имеет значительно более высокие объясняющие характеристики, позволяющие считать её адекватной (табл. 4):  $R^2 = 0,705$ ,  $F$ -критерий значим при уровне значимости в 1%, коэффициенты корреляции значимы.

Эта модель наиболее качественно объясняет исходные данные:  $R^2 = 0,825$ ,  $F$ -критерий значим и параметры регрессии значимы на уровне значимости 1% (табл. 5).

Сопоставляя эконометрические характеристики двух кубических моделей (табл. 2 и табл. 5), можем заметить, что в обоих случаях степень доверия ко всем четырем коэффициентам приблизительно одинакова, и разность между наибольшим и наименьшим  $p$ -значениями в обеих моделях составляет не более 0,0005. Этот факт косвенно свидетельствует о том, что попытки дальнейшего повышения степени аппроксимационного полинома не должны приводить к более эффективным результатам.

Разумеется, реальные значения как темпов инфляции, так и нормы безработицы в течение наблюдаемого периода достаточно далеки от нуля, поэтому попытки отыскать не ускоряющий инфляцию уровень безработицы, т. е. экстраполировать ход событий, используя найденные кубические тренды, в данном случае бесперспективны. Можно уверенно утверждать, что с приближением наблюдаемых значений одной или обеих переменных к нулю связь между этими переменными станет

**Таблица 4**

**Эконометрические характеристики линейной модели (4)**

| Регрессионная статистика |              |                    |              |            |                     |
|--------------------------|--------------|--------------------|--------------|------------|---------------------|
| Множественный R          | 0,839871     |                    |              |            |                     |
| R-квадрат                | 0,705383     |                    |              |            |                     |
| Нормированный R-квадрат  | 0,688052     |                    |              |            |                     |
| Стандартная ошибка       | 0,605634     |                    |              |            |                     |
| Наблюдения               | 19           |                    |              |            |                     |
| Дисперсионный анализ     |              |                    |              |            |                     |
|                          | <i>df</i>    | <i>SS</i>          | <i>MS</i>    | <i>F</i>   | <i>Значимость F</i> |
| Регрессия                | 1            | 14,92919           | 14,92919     | 40,70202   | 6,85E-06            |
| Остаток                  | 17           | 6,235472           | 0,366792     |            |                     |
| Итого                    | 18           | 21,16466           |              |            |                     |
|                          | Коэффициенты | Стандартная ошибка | t-статистика | P-Значение |                     |
| P-пересечение            | 28,2191      | 4,061256           | 6,948367     | 2,35E-06   |                     |
| $U_{t-3}$                | -2,75323     | 0,431554           | -6,37981     | 6,85E-06   |                     |

Судя по значениям коэффициентов модели, при нулевой безработице инфляция в США составит через три месяца 28,22%, но на самом деле в исследуемом периоде уровень безработицы не опускался ниже 8,8%, поэтому такое предположение имеет только теоретические предпосылки. При реальном изменении фактора почти на 10% имело бы место изменение линии тренда и, соответственно, мы бы получили совершенно иную модель. В существующих же условиях уровень безработицы, не повышающий инфляцию через три месяца (некий лаговый аналог NAIRU – уровня безработицы, не ускоряющего инфляцию), составляет 10,25%.

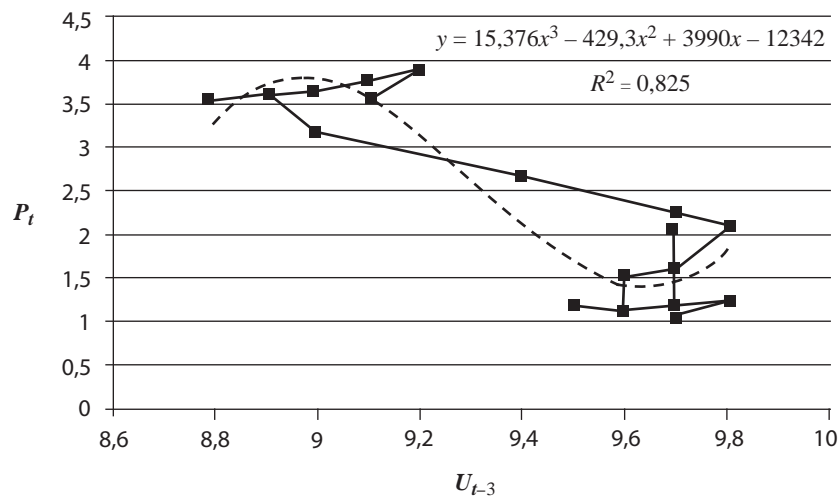
Впрочем, несмотря на довольно качественную линейную аппроксимацию кривой Филлипса, нами получена и кубическая модель (рис. 4):

$$P_t = 15,376 \cdot U_{t-3}^3 - 429,3 \cdot U_{t-3}^2 + 3990,002 \cdot U_{t-3} - 12342,261. \quad (5)$$

совершенно другой, что потребует дополнительных исследований соответствующей выборки наблюдений. ■

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Макроэкономика: Учебник [Текст] / Под общ. ред. А. А. Абишева, К. А. Хубиева. – Алматы: «Экономика», 2007. – 666 с.
2. Полякова О. В. Кривая Филлипса для современных экономических систем [Текст] / О. В. Полякова, Р. М. Нижегородцев // Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці: Матеріали II міжнародної науково-методичної конференції. – Черновці: ДрукАРТ, 2011. – С. 240 – 241.
3. Ванчек Т. Краткосрочная кривая Филлипса для современной экономики Венгрии [Текст] / Т. Ванчек, Р. М. Нижегородцев // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия «Социально-экономические науки». Т. 3. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2010. – С. 3 – 8.



**Рис. 4.** Кубическая аппроксимация связи между уровнем инфляции и уровнем безработицы в США с апреля 2010 г. по октябрь 2011 г. с лагом в три месяца

Таблица 5

Эконометрические характеристики кубической модели (5)

| Регрессионная статистика |             |              |                    |              |                     |
|--------------------------|-------------|--------------|--------------------|--------------|---------------------|
| Множественный R          | 0,908537362 |              |                    |              |                     |
| R-квадрат                | 0,825440138 |              |                    |              |                     |
| Нормированный R-квадрат  | 0,790528166 |              |                    |              |                     |
| Стандартная ошибка       | 0,496286253 |              |                    |              |                     |
| Наблюдения               | 19          |              |                    |              |                     |
| Дисперсионный анализ     |             |              |                    |              |                     |
|                          | <i>df</i>   | <i>SS</i>    | <i>MS</i>          | <i>F</i>     | <i>Значимость F</i> |
| Регрессия                | 3           | 17,47016     | 5,823387           | 23,64347     | 6,15E-06            |
| Остаток                  | 15          | 3,694501     | 0,2463             |              |                     |
| Итого                    | 18          | 21,16466     |                    |              |                     |
|                          |             | Коэффициенты | Стандартная ошибка | t-статистика | P-Значение          |
| P-пересечение            |             | -12342,2614  | 3894,861           | -3,16886     | 0,006356            |
| $U_{t-3}^3$              |             | 15,37635358  | 4,819337           | 3,190554     | 0,00608             |
| $U_{t-3}^2$              |             | -429,3004331 | 134,7392           | -3,18616     | 0,006135            |
| $U_{t-3}$                |             | 3990,001581  | 1255,054           | 3,179146     | 0,006224            |

**4. Полякова О. В.** Построение кривой Филлипса для современной Республики Казахстан [Текст] / О. В. Полякова // Управление инновациями.– 2009 : Материалы международной научно-практической конференции 30 ноября – 2 декабря 2009 г.– М. : ЛЕНАНД, 2009.– С. 205 – 215.

**5. Полякова О. В.** Расчёт потенциального ВВП, кривые Филлипса и эконометрическая оценка закона Оукена (на примере республики Казахстан) [Текст] / О. В. Полякова // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия «Социально-экономические науки».– Новочеркасск : ЮРГТУ (НПИ), 2011.– №. 4.– С. 183 – 192.

**6. Нижегородцев Р. М.** Долгосрочная кривая Филлипса для экономики Нигерии [Текст] / Р. М. Нижегородцев, О. В. Полякова // Вестник экономической интеграции.– М. : Издательство «Интеграция», 2011.– № 12 (44).– С. 164 – 169.

**7. Полякова О. В.** Долгосрочная кривая Филлипса для современных экономик [Текст] / О. В. Полякова // Институциональные аспекты инновационных сдвигов : Материалы Одиннадцатых Друкеровских чтений / Под ред. Р. М. Нижегородцева.– М.; Новочеркасск : ЮРГТУ (НПИ), 2011.– С. 477 – 489.

**8.** Правительство США. Данные и статистика [Электронный ресурс].– Режим доступа : <http://www.usa.gov/Topics/Reference-Shelf/Data.shtml>