

ються, як на макрорівні, так й на мікрорівні економіки. Метод нелінійного програмування є одним з найбільш використовуваних методів у процесі розробки методів аналізу управління капіталом підприємства. Запропонована в даному дослідженні класифікація економіко-математичних моделей дозволяє визначити, на якому економічному рівні (макро- чи мікро-) може використовуватися дана модель. Схема особливостей процесу розробки методів аналізу управління капіталом підприємства за допомогою методу нелінійного програмування дозволяє детально відобразити усі складові та специфі-

ку даного методу з подальшими варіантами вирішення оптимізаційних завдань. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. **Корецкая И. М.** Экономико-математические модели : тексты лекций / И. М. Корецкая. – Оренбург : Оренб. гос. ин-т менеджмента, 2009. – 94 с.

2. **Шелобаев С. И.** Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе : учеб. пособие для вузов / С. И. Шелобаев. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 367 с.

УДК 330.43 + 331.56 + 336.748.12

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 напряженности 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,

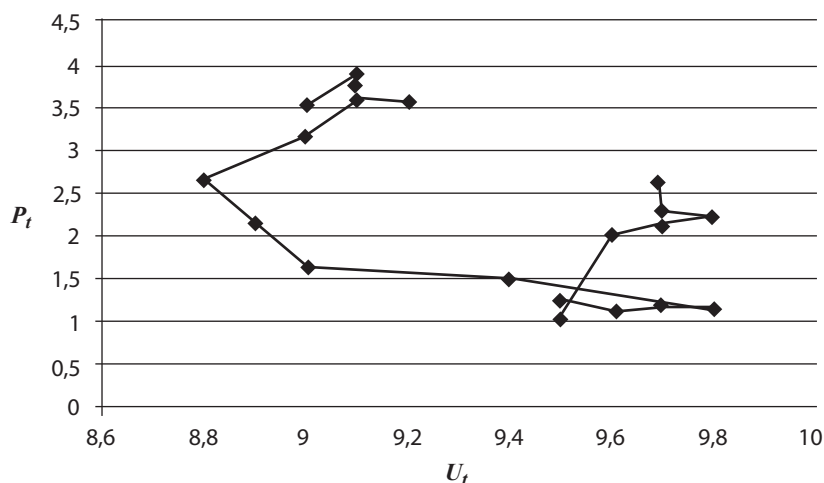


Рис. 1. Зависимость между уровнем инфляции и уровнем безработицы в США с января 2010 г. по октябрь 2011 г. без временного лага

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:

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

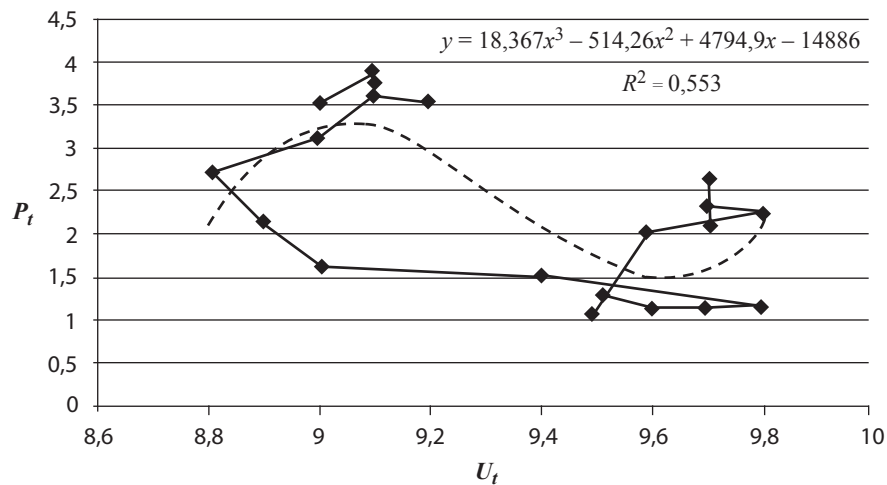


Рис. 2. Кубическая аппроксимация связи между уровнем инфляции и уровнем безработицы в США с января 2010 г. по октябрь 2011 г. без временного лага

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			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение		
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

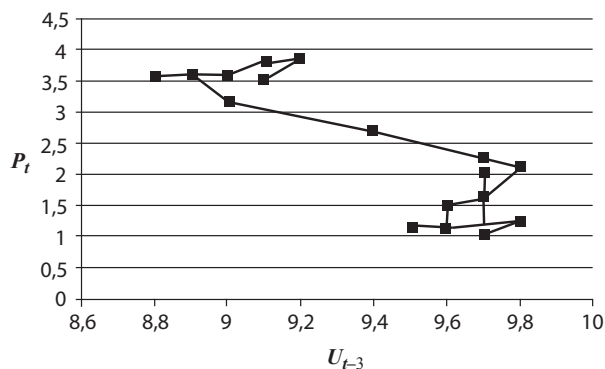


Рис. 3. Зависимость между уровнем инфляции и уровнем безработицы в США с апреля 2010 г. по октябрь 2011 г. с лагом в три месяца

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.

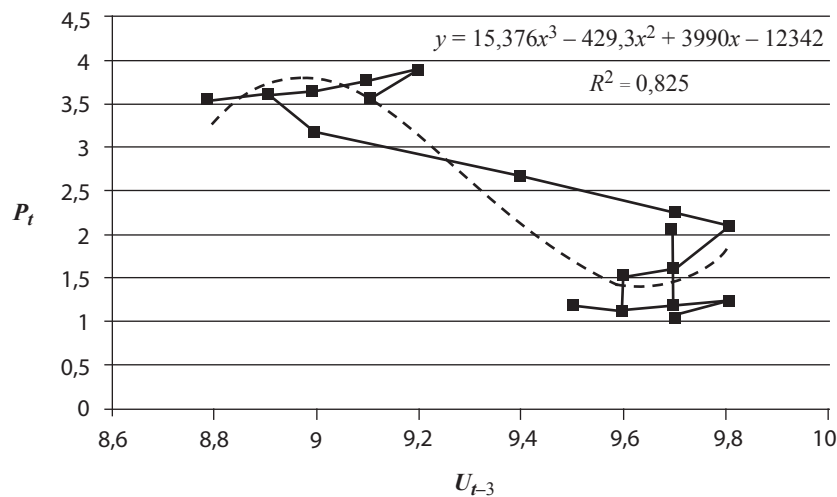


Рис. 4. Кубическая аппроксимация связи между уровнем инфляции и уровнем безработицы в США с апреля 2010 г. по октябрь 2011 г. с лагом в три месяца

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>