

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ИНДЕКС ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ЦЕН СРЕДСТВАМИ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

Инфляция может быть охарактеризована как одна из самых серьезных проблем в прошлом, настоящем и будущем экономики страны. Президент Дж. Форд в 1974 г. объявил инфляцию «Государственным врагом № 1 в Соединенных Штатах Америки». Основным инструментом для расчета инфляции в США является индекс потребительских цен (CPI). Таким образом, для прогнозирования развития рынка и предотвращения отрицательных эффектов высокой инфляции очень важно проанализировать экономические факторы, воздействующие на индекс потребительских цен. Исследования о детерминантах CPI были проведены многими экономистами во всем мире, полученные результаты отличаются спецификацией модели и составом ее переменных, периодами исследований, объемом выборки, а также происхождением наблюдаемых данных. В статье авторы на основе анализа современной экономической научной литературы и данных о ежеквартальном уровне CPI в Соединенных Штатах Америки в период с 1972 по 2013 г. попытались выяснить, какие внешние факторы оказывают воздействие на инфляцию, определить степень их влияния, построить различные многофакторные регрессионные модели, не линейные по переменным.

*Ключевые слова:* коэффициент детерминации; коэффициент корреляции; линейная модель множественной регрессии; мультиколлинеарность; стандартизированные данные.

---

**T. I. BELYCH**

*PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,  
Baikal State University of Economics and Law*

**A. V. BURDUKOVSKAYA**

*PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,  
Baikal State University of Economics and Law*

**D. I. GUTNIK**

*Tongji University*

## **RESEARCH OF VARIOUS ECONOMIC INDICATORS IMPACT ON THE CONSUMER PRICE INDEX BY MEANS OF ECONOMETRIC ANALYSIS**

Inflation can be described as one of the most serious problems in the past, present and future of the economy. Inflation was even declared as a «number one enemy of the United States» in 1974 by President Gerald Ford. The Consumer Price Index (CPI) is considered to be the main tool for inflation calculation in the United States. Therefore, it is extremely important to analyze the economic indicators that have an impact on this index with an intent to forecast the future development of the market and prevent the negative effects of high inflation. Many economists all over the world have been conducting different research on the determinants of CPI, the results of which vary by such parameters as model specification, composition of its variables, research period, sample size and the observed data origin. The authors on the basis of the analysis of the current economic scientific literature and data on quarterly CPI level in the United States in 1972–2013 attempted to figure out what external factors have an impact on inflation, determine the extent of their influence, and build different multivariate nonlinear regression models.

*Keywords:* coefficient of determination; correlation coefficient; linear multiple regression model; multicollinearity; standardized data.

---

При построении многофакторной регрессионной модели индекса потребительских цен (CPI) [6] исследовалось влияние 14 независимых переменных: валовой внутренний продукт (GDP), уровень безработицы (Unemployment rate) [13], обменный курс доллара (Exchange Rate) [7], население (Population) [10], индекс промышленного производства (Industrial Production Index) [13], эффективная процентная ставка по федеральным фондам (Effective Federal Funds Rate) [15], процентная ставка по 10-летним казначейским векселям (10-Year Treasury Bills Rate) [9; 10], совокупный фондовый индекс Уилшир 5000 (Wilshire 5000 Total Market Index) [9], совокупный доход (GDI) [11; 12], частные потребительские расходы (Personal Consumption Expenditures) [12], частные потребительские доходы (Personal Income Per Capita) [Там же], частные налоговые выплаты (Personal current taxes) [8], экспорт и импорт товаров и услуг (Exports and Import of Goods and Services) [5]. Всего было получено 164 наблюдения для каждой переменной ежеквартально в период с 1972 до 2013 г.

Основными источниками исходных данных при написании статьи послужили — Министерство труда США (Бюро статистики труда и Совет управляющих федеральной резервной системы); Министерство торговли США (Бюро экономического анализа и Бюро переписи населения); Федеральная резервная система США<sup>1</sup>.

Для изучения влияния независимых переменных на инфляцию, измеряемую изменением индекса потребительских цен, построим линейную модель множественной регрессии, позволяющую оценить степень влияния независимых переменных  $x_1, x_2, \dots, x_k$  на зависимую переменную  $y$ . Зависимая переменная будет объяснена линейной комбинацией 14 регрессоров:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t1} + \beta_2 x_{t2} + \dots + \beta_k x_{tk} + \varepsilon_t, \\ t = 1, \dots, n.$$

Для оценки параметров модели используется метод наименьших квадратов, в основе которого лежит идея минимизации дисперсии ошибок  $\varepsilon_t$ . Одним из критериев качества построенной модели служит коэффициент

детерминации  $R^2$ , который показывает долю дисперсии зависимой переменной, объясненной влиянием факторов регрессоров. Для приемлемых моделей предполагается, что коэффициент детерминации должен быть хотя бы не меньше 0,5. В другом случае, если  $R^2$  близок к нулю, наблюдаемые независимые переменные не в состоянии объяснить поведение зависимой переменной и состав факторов должен быть изменен.

Как правило, выделяют два основных подхода к выбору формы функционала, описывающего вид и структуру взаимосвязи между исследуемыми экономическими показателями. Один из них основывается на использовании экономической теории о предполагаемой природе взаимосвязи между определенными факторами в экономике стран. Согласно исследованиям [6] наиболее подходящая с экономической точки зрения функциональная форма CPI в регрессионных моделях — натуральный логарифм, что подтверждается и характером взаимосвязи между CPI и инфляцией. Использование логарифмической формы CPI позволит получить данные, выраженные в процентном изменении CPI, представляющие собой не что иное, как уровень инфляции. Кроме того, функция логарифма, как одна из наиболее естественно характеризующих взаимосвязи между экономическими показателями, была использована для всех переменных, исключая те, чьи единицы измерения уже выражены в процентах. Следовательно, мы применяем функцию логарифма к следующим переменным: CPI, GDP, Population, GDI, Personal Consumption Expenditures, Personal Income Per Capita, Personal Current Taxes, Exports and Imports of Goods and Services.

Достоверность предположений о природе отношений между переменными подтверждается диаграммами рассеяния, сравнение которых оправдывает использование функции логарифма для всех указанных переменных, кроме Population. Только отношения между логарифмом CPI и логарифмом этой переменной можно было бы рассмотреть как спорные, так как включение логарифма Population приводит к уменьшению  $R^2$  для модели в целом. Таким образом, разумно оставить ее в модели линейно (рис. 1). Обработка исходных данных проводилась статистическим пакетом STATA.

<sup>1</sup> Economic Research / Federal Reserve Bank of St. Louis. Search item: Consumer Price Index. Retrieved from 2013. URL : <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/CPIAUCSL>.

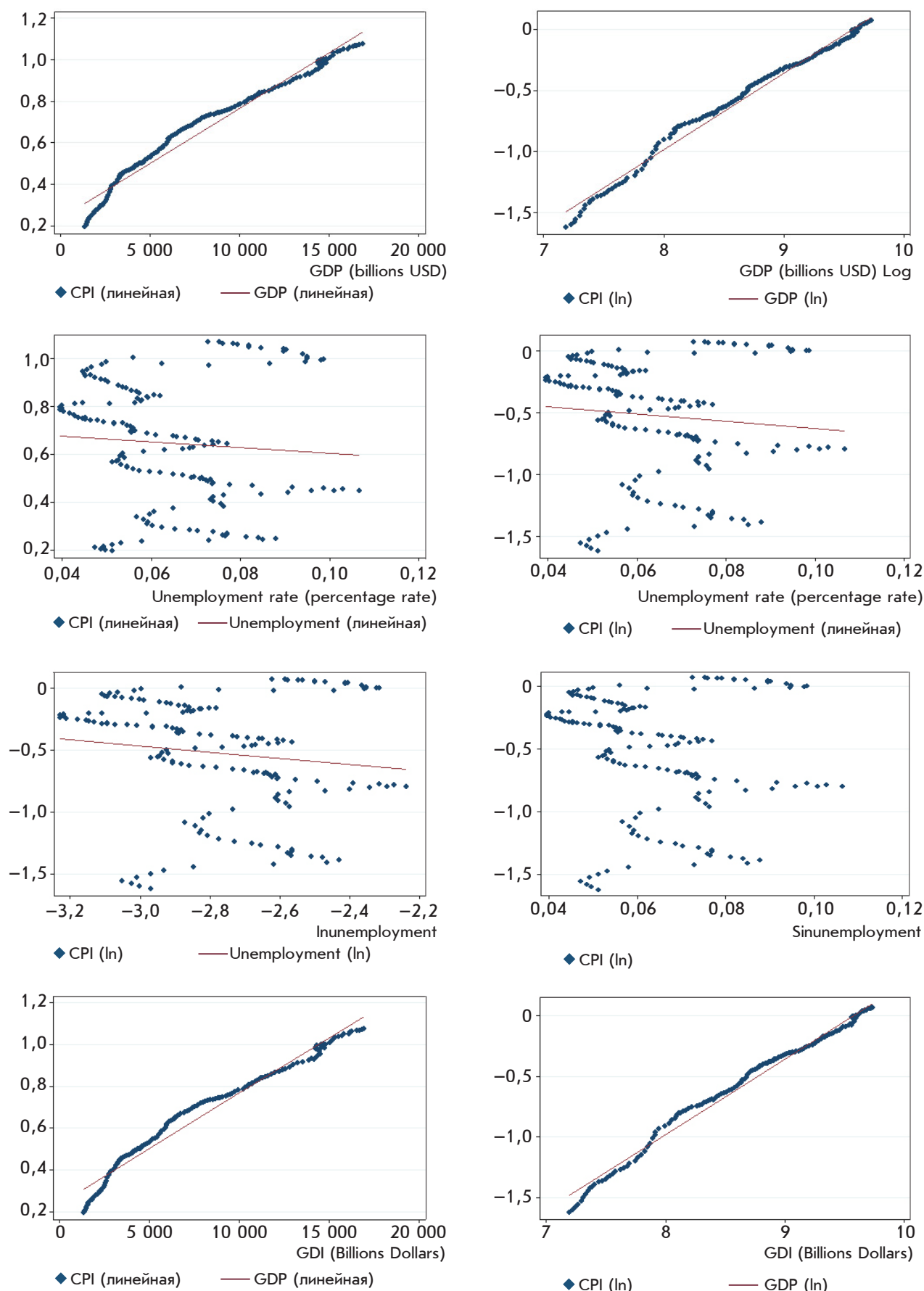


Рис. 1. Диаграммы рассеяния (1-й фрагмент; продолжение и окончание см. на с. 94–97)

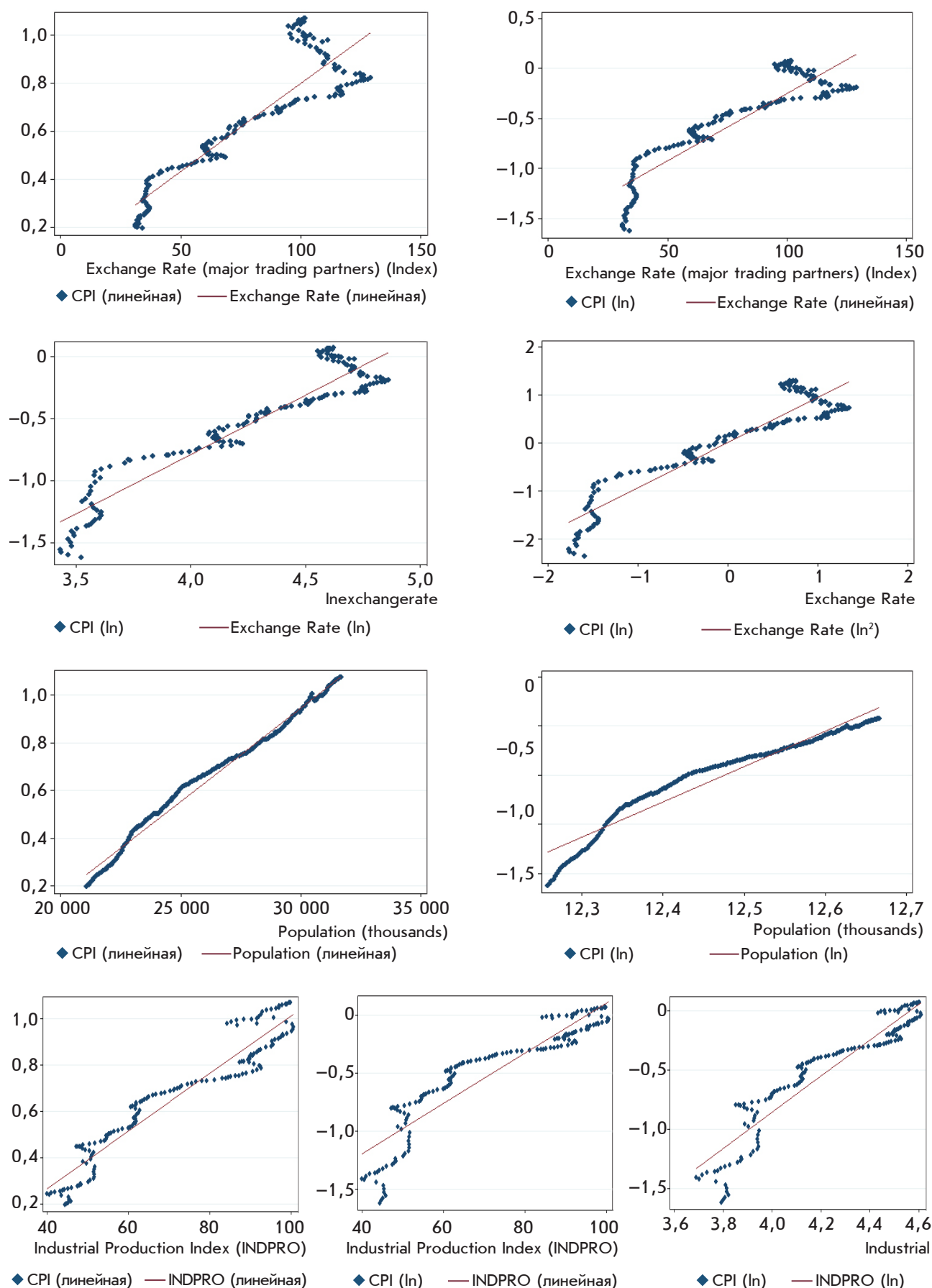


Рис. 1. Продолжение (начало см. на с. 93, продолжение и окончание — на с. 95–97)

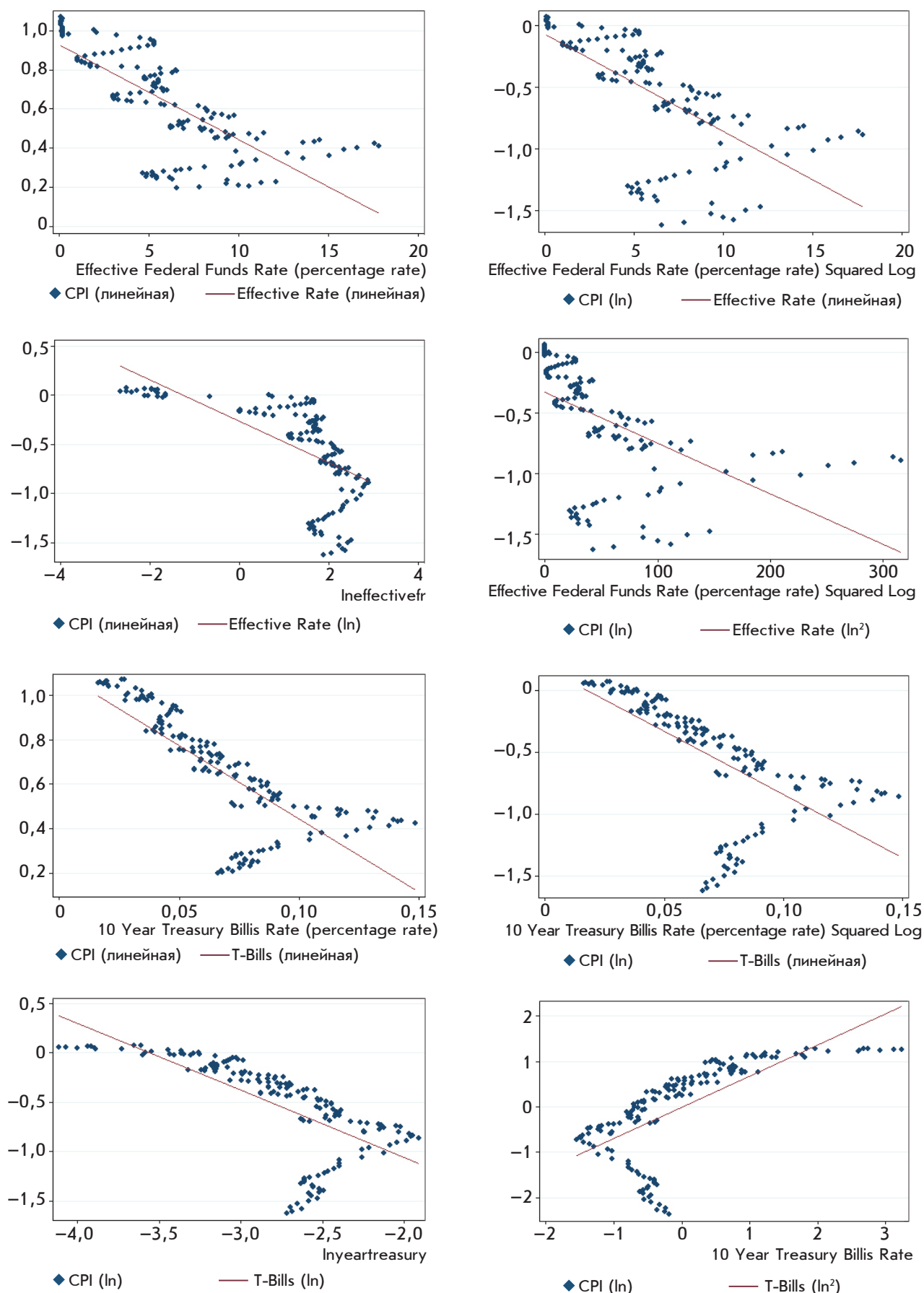


Рис. 1. Продолжение (начало см. на с. 93–94, продолжение и окончание — на с. 96–97)

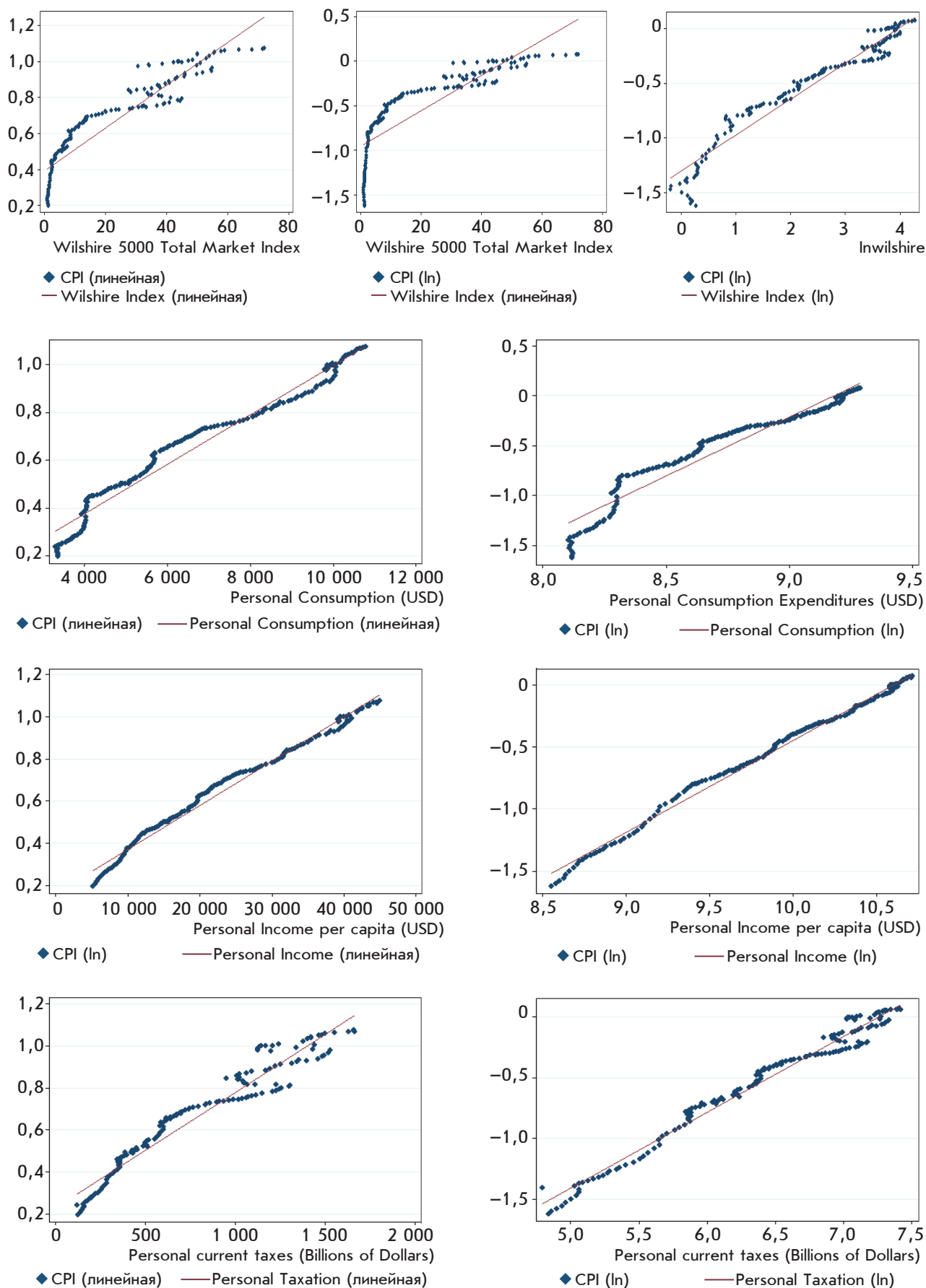


Рис. 1. Продолжение (начало см. на с. 93–95, окончание — на с. 97)



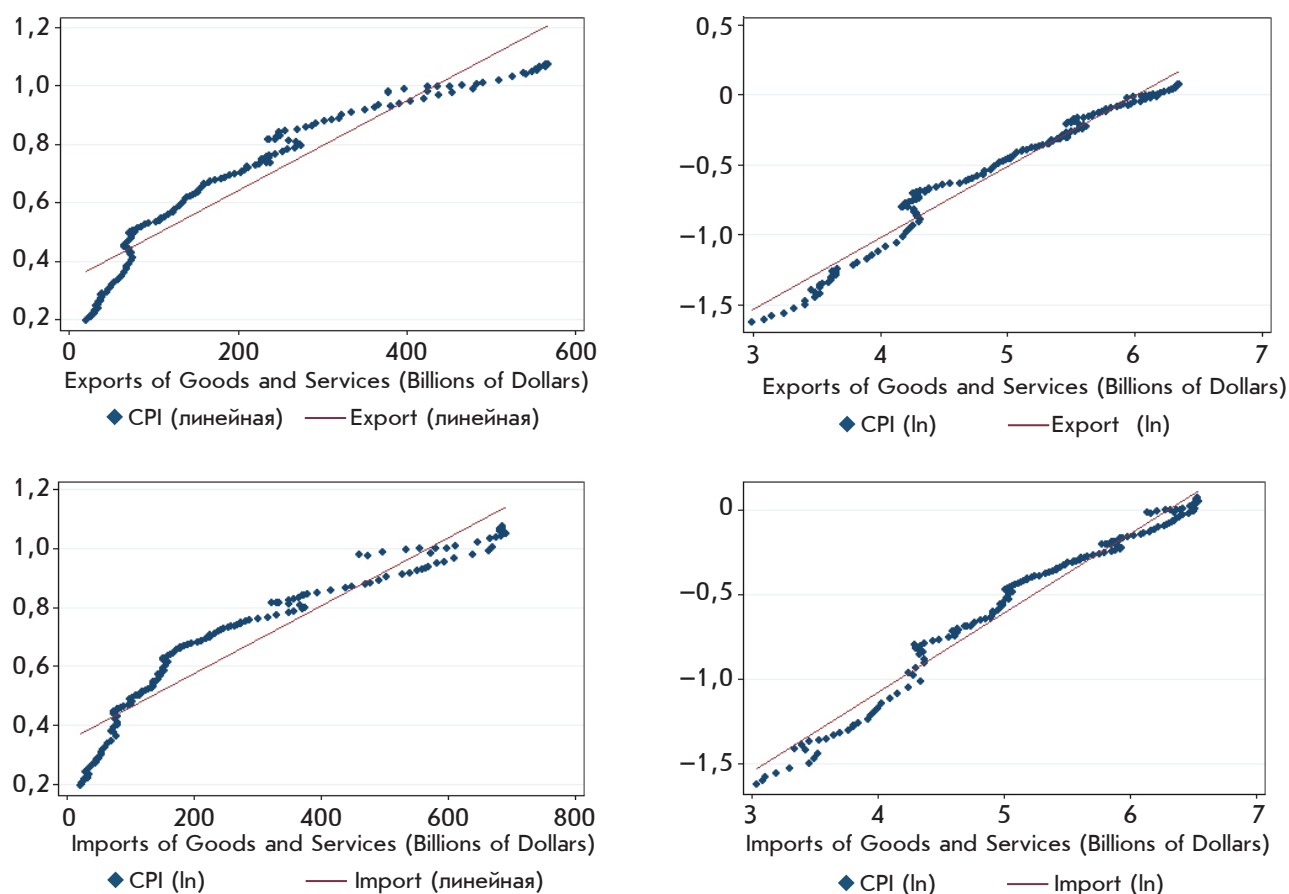


Рис. 1. Окончание (начало см. на с. 93–96)

Ни одна из проверенных нами функциональных форм не подходит для описания зависимости между Unemployment Rate и CPI. Анализ диаграмм позволяет прийти к заключению, что есть своего рода сезонная тенденция, которая обычна для экономических данных; однако в масштабе этого исследования наиболее приемлемая форма для Unemployment Rate — линейная, а для Exchange Rate, Index Wilshire — натурального логарифма. Анализ рассматриваемых видов аналитической зависимости указанных переменных и CPI показывает, что  $R^2$  для ln

(Exchange Rate) выше (0,89), чем при линейном включении (0,82), в регрессии CPI и Index Wilshire это различие еще больше: при линейном включении  $R^2 = 0,71$ , в то время как включение ln (Index Wilshire) в модель увеличивает  $R^2$  до 0,94. Аналогичный эффект наблюдается и для Industrial Production Index: при линейном включении  $R^2 = 0,84$ , а при логарифмическом  $R^2 = 0,89$ , также анализ диаграмм не указывает на какие-либо существенные улучшения для Effective Federal Funds Rate и Unemployment Rate в форме логарифмов, поэтому они вводятся в модель линейно (рис. 2–7).

Linear regression

Number of obs = 164  
 F( 1, 162) = 534,81  
 Prob > F = 0,0000  
 R-squared = 0,8218  
 Root MSE = 0,19569

cpiindexlog	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
exchangerate~s	0,0134581	0,0005819	23,13	0,000	0,0123089	0,0146073
_cons	-1,592599	0,0482112	-33,03	0,000	-1,687803	-1,497396

Рис. 2. ln (CPI) и линейная Exchange Rate

Linear regression		Number of obs = 164 F( 1, 162) = 985,11 Prob > F = 0,0000 R-squared = 0,8901 Root MSE = 0,15365				
сpiindexlog	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnexchange~e	0,9545459	0,0304126	31,39	0,000	0,8944897	1,014602
_cons	-4.610814	0,1303797	-35,36	0,000	-4,868277	-4,353352

Рис. 3. ln (CPI) и ln (Exchange Rate)

Linear regression		Number of obs = 164 F( 1, 162) = 375,95 Prob > F = 0,0000 R-squared = 0,7123 Root MSE = 0,24863				
сpiindexlog	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
wilshire50~x	0,0196861	0,0010153	19,39	0,000	0,0176812	0,021691
_cons	-0,9467781	0,0356879	-26,53	0,000	-1,017252	-0,8763046

Рис. 4. ln (CPI) и линейная Wilshire Index

Linear regression		Number of obs = 164 F( 1, 162) = 1816,42 Prob > F = 0,0000 R-squared = 0,9444 Root MSE = 0,10926				
сpiindexlog	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnwilshire	0,3287785	0,0077143	42,62	0,000	0,313545	0,344012
_cons	-1,304565	0,0239203	-54,54	0,000	-1,351801	-1,257329

Рис. 5. ln (CPI) и ln (Wilshire Index)

Linear regression		Number of obs = 164 F( 1, 162) = 740,46 Prob > F = 0,0000 R-squared = 0,8398 Root MSE = 0,18553				
сpiindexlog	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
industrial~o	0,0216454	0,0007955	27,21	0,000	0,0200746	0,0232162
_cons	-2,058168	0,0663409	-31,02	0,000	-2,189173	-1,927164

Рис. 6. ln (CPI) и линейная INDPRO

Linear regression		Number of obs = 164 F( 1, 162) = 976,79 Prob > F = 0,0000 R-squared = 0,8839 Root MSE = 0,34179				
сpi	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
industrial~x	9,774792	0,3127564	31,25	0,000	9,157187	10,3924
_cons	0,1319042	0,0243652	5,41	0,000	0,0837899	0,1800185

Рис. 7. ln (CPI) и ln (INDPRO)



Далее исследуем корреляцию между переменными. При рассмотрении коэффициентов корреляции (рис. 8), мы видим, что почти все переменные высоко коррелированы. С одной стороны, эти результаты создают проблему мультиколлинеарности [1]. С другой стороны, это подразумевает, что все переменные важны, и исключение любой переменной приводит к ухудшению качества модели. Проблема мультиколлинеарности, так же как и проблема автокорреляции, характерна для экономических данных [3]. В этом исследовании мы игнорируем эти проблемы.

Переменные, включенные в модель, имеют различные единицы измерения, поэтому важно стандартизировать данные, чтобы достигнуть сопоставимости между ними:

$$Z_{it} = \frac{x_{it} - \bar{x}_i}{\sigma_i},$$

где  $Z_i$  — стандартное отклонение  $i$ -й переменной;  $x_{it}$  — значение  $i$ -й переменной в наблюдении  $t$ ;  $\bar{x}_i$  — среднее значение  $i$ -й переменной;  $\sigma_i$  — стандартное отклонение  $i$ -й переменной. Со стандартизацией новые переменные подчинены нормальному закону распределения [1].

Для построения полной модели включим в регрессию все 14 рассматриваемых переменных, а затем проведем отбор факторов методом последовательного исключения, начиная с наименее значимых. Анализ полученных результатов показывает статистическую незначимость следующих факторов: Personal current taxes, Wilshire 5000 Total Market Index, Effective Federal Funds Rate, GDI, Population, Industrial Production Index.

В результате на 7-м шаге метода все оставшиеся переменные статистически значимы и  $R^2$  невероятно высок (0,999 7), т. е. этот набор переменных объясняет 99,97 % вариации CPI. Причина незначимости свободного члена модели заключается в применении стандартизации данных. Кроме того нелинейное включение переменных (GDP, Exchange Rate, Personal Consumption Expenditures, Personal Income Per Capita, Exports of Goods and Services, Imports of Goods and Services) улучшило степень подгонки (табл.).

Главной целью построения регрессионной модели является описание характера

взаимосвязей детерминантов и CPI, которое, однако, не дает полной уверенности в правильности установленных причинно-следственных связей. Для подтверждения полученных результатов исследование было дополнено выводами экономической теории. Так, проведенный в рамках статьи анализ показал, что наибольшее влияние на CPI оказывает GDP (0,8). Соответственно, увеличение GDP на 1 % приводит к увеличению CPI на 0,8 %, что согласуется с выводами экономической теории, так как исторически на американском рынке рост ВВП связан с увеличением CPI.

Кроме GDP только Personal Consumption Expenditures и Personal Income Per Capita демонстрируют сравнительно большие коэффициенты (–0,49 и 0,51 соответственно). Необходимо отметить, что зависимость между CPI и Personal Consumption Expenditures обратная, т. е. увеличение на 1 % в личном потреблении приводит к уменьшению на 0,49 % в CPI; в то же время увеличение личного дохода на 1 % приводит к увеличению CPI на 0,51 %. Естественно, что более высокий доход связан с более высоким уровнем CPI, чем больше потребители зарабатывают, тем больше средств они тратят на приобретение товаров и услуг, кроме того, рост доходов как правило связан и с увеличением цен. С другой стороны, негативная зависимость между потреблением и инфляцией может быть объяснена законами спроса в экономике, когда с уменьшением цен на товары и услуги их потребление растёт.

Прямая зависимость между CPI и Imports of Goods and Services (0,063 7) и Exports of Goods and Services (0,057) также находит подтверждение в экономической литературе [4]. Рост экспорта способствует экономическому росту страны и особенно увеличению GDP, поскольку увеличение экспорта подразумевает повышение числа произведенных товаров и оказанных услуг, что в свою очередь ведет к увеличению рабочих мест.

Влияние импорта на уровень инфляции согласно экономической теории весьма неоднозначно [2]. С одной стороны, высокий уровень импорта подразумевает отток средств из страны и является бременем для экономики, однако это происходит только в том случае, когда импорт превосходит экспорт.

(obs=164)

	cri	gdp	unempl~e	exchan~e	popula~n	indust~x	effect~e	yeartr~e	wilshi~x	gdi	pers~res	person~apers~xes	export~s	import~s
cri	1,0000													
gdp	0,9938	1,0000												
unemployme~e	-0,0988	-0,1381	1,0000											
exchangerate	0,9434	0,9474	-0,2810	1,0000										
population	0,9518	0,9765	-0,0925	0,9006	1,0000									
industrial~x	0,9402	0,9680	-0,2966	0,9345	0,9727	1,0000								
effectiv~e	-0,6642	-0,7073	-0,0650	-0,6965	-0,7683	-0,7043	1,0000							
yeartreasu~e	-0,6484	-0,7157	-0,1759	-0,6832	-0,8063	-0,7811	0,9034	1,0000						
wilshire50~x	0,9718	0,9860	-0,2283	0,9633	0,9702	0,9827	-0,7203	-0,7568	1,0000					
gdi	0,9931	0,9999	-0,1414	0,9480	0,9773	0,9696	-0,7075	-0,7174	0,9868	1,0000				
personalco~s	0,9642	0,9873	-0,1665	0,9305	0,9938	0,9855	-0,7589	-0,7961	0,9846	0,9882	1,0000			
personalin~a	0,9964	0,9994	-0,1383	0,9499	0,9692	0,9625	-0,6943	-0,6973	0,9845	0,9992	0,9820	1,0000		
personalcu~s	0,9886	0,9920	-0,2038	0,9512	0,9591	0,9699	-0,6515	-0,6802	0,9866	0,9924	0,9744	0,9933	1,0000	
exportsofg~s	0,9830	0,9912	-0,1173	0,9167	0,9812	0,9653	-0,6977	-0,7274	0,9788	0,9911	0,9826	0,9890	0,9848	1,0000
importsofg~s	0,9867	0,9962	-0,1398	0,9282	0,9809	0,9734	-0,6940	-0,7180	0,9807	0,9963	0,9890	0,9944	0,9894	0,9931
														1,0000

Рис. 8. Коэффициенты корреляции между переменными

## Пошаговое исключение переменных

Переменные	LLar 1		LLar 2		LLar 3		LLar 4		LLar 5		LLar 6		LLar 7	
	Coefficient	P > t	Coefficient	P > t	Coefficient	P > t	Coefficient	P > t	Coefficient	P > t	Coefficient	P > t	Coefficient	P > t
GDP	0,869 984 5	0	0,888 282 5	0	0,880 247 5	0	0,872 971 6	0	0,801 076 7	0	0,815 412 1	0	0,827 875	0
Unemployment Rate	0,026 052 2	0	0,026 348 9	0	0,026 602 0	0	0,025 529 5	0	0,025 780 8	0	0,027 400 3	0	0,028 658	0
Exchange Rate	0,049 766 3	0	0,050 087 6	0	0,051 481 8	0	0,049 747 5	0	0,048 981 7	0	0,048 974 7	0	0,045 797	0
Population	0,023 359 6	0,534	0,020 849 6	0,576	0,020 103 1	0,595	0,025 430 4	0,433	0,018 968 8	0,531	...	...	...	...
INDPRO	-0,168 693 6	0,472	-0,187 625 7	0,396	-0,154 451 5	0,391	-0,141 131 3	0,436	-0,152 449 1	0,399	-0,126 388 7	0,455	...	...
Effective Rate	0,002 382 5	0,693	0,002 200 7	0,711	0,002 591 3	0,661	...	...	...	...	...	...	...	...
T-Bills Yield Rate	0,018 579 6	0,007	0,018 790 2	0,006	0,018 122 9	0,006	0,020 287 7	0	0,019 521 1	0	0,019 988 1	0	0,019 01	0
Wilshire Index	0,008 369 6	0,677	0,006 846 3	0,731	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
GDI	-0,098 972 9	0,564	-0,113 161 8	0,507	-0,118 573 4	0,481	-0,112 834 2	0,503	...	...	...	...	...	...
P. Consumption	-0,494 776 3	0	-0,488 042 4	0	-0,485 392 2	0	-0,492 716 9	0	-0,496 587	0	-0,477 632 6	0	-0,491 56	0
P. Income	0,545 021 6	0	0,534 046 6	0	0,548 916 9	0	0,553 052 9	0	0,522 202 2	0	0,502 258 5	0	0,506 156	0
P. Taxation	-0,007 138 4	0,763	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Export	0,056 009 9	0,004	0,056 364 7	0,004	0,059 117 5	0,003	0,058 370 1	0,003	0,060 480 9	0,002	0,067 924 3	0	0,063 272	0
Import	0,075 160 6	0,006	0,073 403 5	0,005	0,069 529 9	0,003	0,069 678 2	0,003	0,068 870 6	0,003	0,065 010 4	0,003	0,057 716	0,005
Intercept	-0,001 930 8	0,599	-0,002 186 9	0,533	-0,001 741 6	0,554	-0,001 562 1	0,6	-0,001 717 5	0,561	-0,001 367 5	0,627	0,000 338	0,799
R-squared	0,999 7	...	0,999 7	...	0,999 7	...	0,999 7	...	0,999 7	...	0,999 7	...	0,999 7	...
F-statistics	66 441,96	0	69 232,46	0	71 744,47	0	77 083,4	0	83 590,34	0	91 174,22	0	96 695,59	0

В ином случае импорт представляет собой важную составляющую экономики страны, указывающую на внутренний спрос и экономическое развитие. Анализируя исходные данные, можно отметить, что американский экспорт немного выше, чем его импорт, таким образом, он способствует росту GDP и в результате росту CPI. Несмотря на то, что коэффициенты Exchange Rate (0,04), Unemployment Rate (0,034) и 10-Year Treasury Bills Rate (0,02) небольшие, они значимы и могут быть рассмотрены как важные детерминанты CPI.

Exchange Rate используется для измерения стоимости валюты одной страны, выраженной в валюте другой страны. Возрастающий уровень экспорта усиливает внутреннюю валюту по отношению к иностранным валютам, что как упоминалось ранее, приводит к более высокому уровню CPI. В то же время показатели CPI и Exchange Rate коррелируют через Effective Federal Funds Rate, исключенную на 4-м шаге как незначимую. Согласно экономической теории более высокая инфляция как правило приводит к более высоким процентным ставкам и в результате к более низкому обменному курсу, что противоречит проведенному в этой статье исследованию. Построенная модель не включает Effective Federal Funds Rate как детерминант CPI, что может послужить основанием для дальнейшего улучшения модели.

С одной стороны, экономические отношения между Unemployment Rate и CPI логичны и могут быть легко объяснены. Высокий уровень безработицы означает сокращение рабочих мест и как результат — повышение оплаты труда оставшихся сотрудников, что в свою очередь вызывает рост цен. С другой стороны, положительная взаимосвязь этих факторов не согласуется с теорией макроэкономики (кривая Филипса) [4], в которой высокие коэффициенты безработицы связаны с низкими уровнем CPI. Это противоречие может послужить основанием для будущих исследований.

Зависимость между CPI и 10-Year Treasury Bills Rate более сложная. Вероятно, она включает в себя влияние Effective Federal Funds Rate, исключенной из модели ранее. Такого рода зависимость может объяснить

это исключение, поскольку коэффициент 10-Year Treasury Bills Rate частично вбирает в себя влияние Effective Federal Funds Rate на CPI, в результате чего данный фактор был исключен из модели как статистически незначимый. Что касается положительной взаимосвязи между CPI и 10-Year Treasury Bills Rate, то объяснение ей скрывается в финансовой природе 10-Year Treasury Bills Rate. Так, данная ставка используется для оценки рисков инвестирования в ценные бумаги и представляет собой одну из базовых составляющих расчета будущей стоимости ценных бумаг и предприятий — доходность условно безрискового вложения. Таким образом, инвесторы и предприниматели могут воспринимать рост 10-Year Treasury Bills Rate как увеличение рисков, что приводит к повышению стоимости ценных бумаг, товаров и услуг в качестве компенсации возросших рисков. В целом природа взаимосвязи CPI и 10-Year Treasury Bills Rate является многообещающей темой для последующих исследований и изысканий.

Среди остальных источников дальнейших исследований находится проблема мультиколлинеарности, вызванная большим числом независимых переменных и экономической природой их происхождения. Все это увеличивает случайную ошибку модели и требует применения дополнительных эконометрических инструментов.

Кроме того, число наблюдений, хотя и достаточное (объем выборки 164), превышает число переменных (15) в 7–8 раз, однако не идеальное, поскольку невозможно определить необходимое число наблюдений для получения абсолютно достоверного результата, в виду чего приведенное исследование носит рекомендательный характер. Проблема построения регрессионной модели связана и с усреднением исходных данных, например, для получения данных о CPI принимались в расчет только 4 тыс. респондентов, в то время как население страны составляет более чем 300 млн жителей.

В заключении, стоит отметить, что изучение модели с тем же набором факторов, но на основании данных других стран может способствовать увеличению значимости и репрезентативности результатов построенной модели.

Список использованной литературы

1. Ежова Л. Н. Эконометрика: начальный курс с основами теории вероятностей и математической статистики : учеб. пособие / Л. Н. Ежова. — 2-е изд., испр. и перераб. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2008. — 287 с.
2. Курганский С. А. Основы экономической теории : учеб. пособие для вузов / С. А. Курганский. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2009. — 133 с.
3. Магнус Я. Р. Эконометрика. Начальный курс : учеб. / Я. Р. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Дело, 2004. — 576 с.
4. Самуэльсон П. Экономика : в 2 т. / П. Самуэльсон. — М. : Алгон, 1992. — 745 с.
5. Backhaus K. Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung / K. Backhaus, B. Erichson, W. Plinke. — Berlin Heidelberg : Springer Verlag, 2011. — 234 p.
6. Determinants of Inflation in Pakistan: An Econometric Analysis Using Johanse Co-Integration Approach / F. Bashir, S. Nawaz, K. Yasin, U. Khursheed, J. Khan, M. Qureshi // Australian Journal of Business and Management Research. — 2011. — № 5. — P.71–82.
7. Edwards S. The Relationship Between Exchange Rates and Inflation Targeting Revisted / S. Edwards // National Bureau of Economic Research. Working Paper 12163. — 2006. — 45 p.
8. Erosa A. On inflation as a regressive consumption tax / A. Erosa, G. Ventura // Journal of Monetary Economics. — 2002. — № 49(4). — P. 761–795.
9. Filardo A. J. Monetary Policy and Asset Prices / A. J. Filardo // Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City. — 2000. — № 85 (3). — P. 11–38.
10. Manzan S. Are macroeconomic variables useful for forecasting the distribution of U.S. inflation? / S. Manzan, D. Zerom // International Journal of Forecasting. — 2009. — № 29(3). — P. 1–33.
11. Nalewaik J. J. The Income and Expenditure Side Estimates of U.S. Output Growth / J. J. Nalewaik // Brookings Papers on Economic Activity. — 2010. — № 1. — P. 71–127.
12. Paradiso A. US inflation and consumption: A long-term perspective with a level shift / A. Paradiso, P. Casadio, B. Rao // Journal of Economic Modelling. — 2012. — № 29 (5). — P. 1837–1849.
13. Stock J. H. Modeling Inflation after the Crisis / J. H. Stock, M. W. Watson // NBER Working Paper Series. — Cambridge : National Bureau of Economic Research, 2010. — 235 p.
14. The Association and Impact of Inflation and Population Growth on GDP. A Study of Developing World / Z. Khan, F. Yahya, M. Nauman, A. Farooq // Interdisciplinary Journal of Contemporary Research Business. — 2013. — № 4 (9). — P. 903–910.
15. Zhou S. The dynamic relationship between the federal funds rate and the Eurodollar rates under interest rate targeting / S. Zhou // Journal of Economic Studies. — 2007. — № 34 (2). — P. 90–102.

References

1. Ezhova L. N. *Ekonometrika: nachalnyy kurs s osnovami teorii veroyatnostey i matematicheskoy statistiki* [Econometrics: the initial course with the probability theory and mathematical statistics basics]. 2<sup>d</sup> ed. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2008. 287 p.
2. Kurganskiy S. A. *Osnovy ekonomicheskoy teorii* [The basics of economic theory]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2009. 133 p.
3. Magnus Ya. R., Katyshev P. K., Peresetskiy A. A. *Ekonometrika. Nachalnyy kurs* [Econometrics. The initial course]. 6<sup>th</sup> ed. Moscow, Delo Publ., 2004. 576 p.
4. Samuelson P. *Ekonomika* [Economics]. Moscow, Algon Publ., 1992. 745 p.
5. Backhaus K., Erichson B., Plinke W. *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Berlin Heidelberg, Springer Verlag, 2011. 234 p.
6. Bashir F., Nawaz S., Yasin K., Khursheed U., Khan J., Qureshi M. Determinants of Inflation in Pakistan: An Econometric Analysis Using Johanse Co-Integration Approach. *Australian Journal of Business and Management Research*, 2011, no. 5, pp. 71–82.
7. Edwards S. The Relationship Between Exchange Rates and Inflation Targeting Revisted. *National Bureau of Economic Research. Working Paper 12163*. 2006. 45 p.
8. Erosa A., Ventura G. On inflation as a regressive consumption tax. *Journal of Monetary Economics*, 2002, no. 49(4), pp. 761–795.
9. Filardo A. J. Monetary Policy and Asset Prices. *Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City*, 2000, no. 85 (3), pp. 11–38.
10. Manzan S., Zerom D. Are macroeconomic variables useful for forecasting the distribution of U.S. inflation? *International Journal of Forecasting*, 2009, no. 29(3), pp. 1–33.
11. Nalewaik J. J. The Income and Expenditure Side Estimates of U.S. Output Growth. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2010, no. 1, pp. 71–127.
12. Paradiso A., Casadio P., Rao B. US inflation and consumption: A long-term perspective with a level shift. *Journal of Economic Modelling*, 2012, no. 29 (5), pp. 1837–1849.

13. Stock J. H., Watson M. W. Modeling Inflation after the Crisis. *NBER Working Paper Series*. Cambridge, National Bureau of Economic Research, 2010. 235 p.

14. Khan Z., Yahya F., Nauman M., Farooq A. The Association and Impact of Inflation and Population Growth on GDP. A Study of Developing World. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research Business*, 2013, no. 4 (9), pp. 903–910.

15. Zhou S. The dynamic relationship between the federal funds rate and the Eurodollar rates under interest rate targeting. *Journal of Economic Studies*, 2007, no. 34 (2), pp. 90–102.

#### Информация об авторах

Белых Татьяна Ивановна — кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра информатики и кибернетики, Байкальский государственный университет экономики и права, 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, e-mail: bti\_baikal@mail.ru.

Бурдуковская Анна Валерьевна — кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра информатики и кибернетики, Байкальский государственный университет экономики и права, 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, e-mail: buran\_baikal@mail.ru.

Гутник Дарья Игоревна — студент магистерской программы «Управление предприятиями», Университет Тунцзи, 200092, КНР, Шанхай, ул. Сипин, 1239, e-mail: gutnik\_job@yahoo.com.

#### Authors

Belych Tatiana Ivanovna — PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Computer Science and Cybernetics, Baikal State University of Economics and Law, 11 Lenin St., 664003, Irkutsk, Russia, e-mail: bti\_baikal@mail.ru.

Burdukovskaya Anna Valeryevna — PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Computer Science and Cybernetics, Baikal State University of Economics and Law, 11 Lenin St., 664003, Irkutsk, Russia, e-mail: buran\_baikal@mail.ru.

Gutnik Daria Igorevna — student of the Master's degree program «Enterprise Management» in Tongji University, 1239 Siping Rd., 200092, Shanghai, PRC, e-mail: gutnik\_job@yahoo.com.