

Эконометрическое моделирование и прогнозирование основных индексов цен в Беларуси

Михаил КРАВЦОВ



Доктор физико-математических наук,
профессор

Андрей КАРТУН



Экономист

Проведение экономической политики любой страны в современных условиях требует сбалансированности всех макроэкономических показателей. При взаимодействии с денежно-кредитной и бюджетно-налоговой политикой и выработке оптимальных решений чрезвычайно важными являются анализ и прогнозирование уровня инфляции.

Наибольшее распространение в статистике и макроэкономических исследованиях Республики Беларусь получили следующие ценовые индексы: индекс потребительских цен (ИПЦ), индекс цен производителей промышленной продукции (ИЦППП), дефлятор ВВП.

ИПЦ характеризует изменение во времени стоимости фиксированного набора товаров и услуг (более 350 наименований), обычно потребляемых населением. Расчет сводного ИПЦ производится по варианту формулы Ласпейреса, в котором используется относительный показатель цены по сравнению с предыдущим периодом [1]. Аналогичным образом и по той же формуле определяется ИЦППП, который рассчитывается на основе зарегистрированных цен по товарам-представителям (более 2500 наименований) на предприятиях, относящихся к промышленности, и в наибольшей степени отражающих ее структуру. Дефлятор ВВП — средневзвешенный индекс, или уровень цен на товары и услуги, формирующие ВВП. Он позволяет определить стоимость текущего объема производства при условии сохранения цены предшествующего периода. Рассчитывается дефлятор ВВП как отношение ВВП, исчисленного в текущих це-

нах, к объему ВВП в сопоставимых ценах предыдущего года.

Кроме названных Белстатом Республики Беларусь используются индекс цен производителей сельскохозяйственной продукции (ИЦСХП), индекс цен на строительно-монтажные работы (ИЦСМР), индекс цен жилищно-коммунального хозяйства (ИЦЖКХ) и др.

Прогнозирование упомянутых индексов представляет собой сложную проблему, решение которой ученые связывают прежде всего с использованием эконометрических методов [2—9]. Так, в [2] в рамках макромоделей Словакии разработано уравнение для дефлятора ВВП, основными факторами которого являются разрыв выпуска, производительность труда и номинальная заработная плата, а в [3] — уравнение для дефлятора ВВП США, где в качестве факторов используются импортные цены, уровень безработицы и цены на нефть. Последнее уравнение применялось и с данными Евросоюза, Китая и Саудовской Аравии. В [4] построена модель дефлятора ВВП с помощью метода главных компонент, где используется более 20 факторов, таких, как индекс цен промышленной продукции с разбивкой по отраслям, денежный агрегат М2, номинальный курс рубля к доллару США, номинальная заработная плата и др. Работы [5, 6] посвящены построению эконометрических моделей прогнозирования таких индексов цен, как ИПЦ, ИЦППП, ИЦСХП, дефлятор ВВП (последний оценивается зависимостью, включающей ИЦППП, ИЦСХП, ИЦСМР) в Республике Беларусь [6]. В [7, 8] эти модели в

качестве ценового блока были включены в эконометрическую макромоделю, предназначенную для прогнозирования важнейших показателей белорусской экономики. В [9] предложена система эконометрических моделей для прогнозирования основных индексов цен в Республике Беларусь — ИПЦ, ИЦППП, ИЦСХП, ИЦСМР, ИЦЖКХ, цен прочих отраслей, цен чистых налогов на продукты (ИЦЧН) и дефлятора ВВП.

Настоящая работа посвящена дальнейшему развитию и совершенствованию этой системы моделей по следующим направлениям. Во-первых, новая версия системы моделей по сравнению с прежней дополнена регрессионными уравнениями для прогнозирования индексов цен транспорта и связи (ИЦТС); торговли и общественного питания (ИЦТОП); отраслей социально-культурного комплекса и науки (ИЦСККН), включающих здравоохранение, физическую культуру, спорт и туризм, социальное обеспечение, образование, культуру и искусство, науку и научное обслуживание; прочих отраслей (ИЦПО), включающих финансы, кредит, страхование, управление, общественные объединения, геологию и разведку недр, геодезическую и гидрометеорологические службы, информационно-вычислительное обслуживание, операции с недвижимым имуществом, общую коммерческую деятельность по обеспечению функционирования рынка, заготовки, материально-техническое снабжение и сбыт, прочие виды деятельности по производству товаров. Во-вторых, в уравнении спроса на деньги (M2) фактор ИЦППП был заменен на дефлятор ВВП, что позволило учесть динамику цен во всех отраслях экономики. В-третьих, в уравнение ИПЦ в качестве дополнительного фактора включен дефлятор ВВП, а в уравнение ИЦППП — объем промышленного производства. В-четвертых, в основу новой версии системы моделей положено регрессионное уравнение для дефлятора ВВП, где в качестве факторов используются все остальные ценовые индексы, за исключением ИПЦ. Проведена апробация разработанной системы моделей на статистической информации Республики Беларусь за 2009 г. Исследована ее способность количественно отражать влияние изменения цен на импортируемые природный газ и сырую нефть, а также номинальной средней заработной платы одного работника и ставки рефинансирования Национального банка на основные индексы цен в Республике Беларусь.

Спецификация моделей и эконометрический анализ временных рядов. В качестве основных факторов, определяющих ИПЦ (cpi_t^b), рассматриваются: номинальный обменный курс белорусского рубля по отношению к доллару США (EU_t); рублевая денежная масса (M2) ($m2_t$); энергоёмкость ВВП ($pint_t$) и дефлятор ВВП (gpi_t^b). Данные теоретические предпосылки приводят к спецификации модели:

$$cpi_t^b = f_1(EU_t, m2_t, pint_t, gpi_t^b)^1.$$

(+)(+)(+)(+)

Для модели ИЦППП (ppi_t^b) выбраны следующие экзогенные показатели: цена импорта природного газа ($gasp_t$); цена импорта сырой нефти ($oilp_t$); EU_t ; номинальная средняя заработная плата одного работника

(nw_t); $pint_t$ и объем промышленного производства ($gdpind_t$). В результате получена модель:

$$ppi_t^b = f_2(EU_t, nw_t, gasp_t, oilp_t, pint_t, gdpind_t).$$

(+)(+)(+)(+)(+)(+)

В основу модели для рублевой денежной массы M2 положена функция спроса на деньги вида: $M_d = f(P, I, R)$, где M_d — спрос на номинальные денежные средства; P — уровень цен; I — переменная масштаба (реальный доход); R — вектор показателей доходности от различных активов, альтернативных денежным средствам. Исходя из этой функции, для рублевой денежной массы (M2) были выбраны такие экзогенные переменные, как дефлятор ВВП (gpi_t^b), реальный ВВП (gdp_t), номинальная ставка рефинансирования Национального банка (nr_t), EU_t и годовой темп инфляции ($infl_t$), составившие следующую модель:

$$M_2 = f_3(gpi_t^b, gdp_t, nr_t, EU_t, infl_t).$$

(+)(+)(-)(-)(-)

Для построения модели ИЦСХП (api_t^b) были определены следующие экзогенные показатели: $oilp_t$; EU_t ; nw_t ; $pint_t$; валовая добавленная стоимость (ВДС) сельского хозяйства ($gdpagri_t$). Отрицательное влияние НДС сельского хозяйства на ИЦСХП связано прежде всего с сезонностью продукции растениеводства и административным регулированием цен на сельскохозяйственную продукцию в целом [7]. В результате приходим к следующей модели:

$$api_t^b = f_4(EU_t, nw_t, oilp_t, gdpagri_t, pint_t).$$

(+)(+)(+)(-)(+)

Одним из труднопрогнозируемых индексов цен является ИЦЖКХ ($hpupi_t^b$), что главным образом обусловлено административным регулированием жилищно-коммунального хозяйства. Данная отрасль в значительной степени зависит от цен на энергоносители и энергоёмкости ВВП. Кроме того, что с ростом доходов населения ($MINC_t$) быстрее происходит перенос стоимости жилищно-коммунальных услуг на потребителя, получаем следующую модель:

$$hpupi_t^b = f_5(EU_t, MINC_t, gasp_t, oilp_t, pint_t).$$

(+)(+)(+)(+)(+)

ИЦСМР (bpi_t^b) не охватывает всю отрасль строительства, поскольку индекс цен производителей стройматериалов входит в состав ИЦППП. Для моделирования показателя bpi_t^b использовались такие экзогенные переменные, как EU_t , $MINC_t$ и ИЦППП. Включение денежных доходов в состав модели отличается несколькими аспектами. Во-первых, отрасль строительства характеризуется большой долей заработной платы в структуре затрат (более 30%) и постоянной нехваткой рабочих строительных специальностей. Во-вторых, рост денежных доходов населения вызывает рост спроса на строительные-монтажные работы, что в условиях ограниченного предложения также приводит к росту цен в данной отрасли. Рост цен на стройматериалы, инструменты, оборудование и энергоносители выражается через ИЦППП. Таким образом, получаем модель: $bpi_t^b = f_6(EU_t, MINC_t, ppi_t^b)$.

(+)(+)(+)

Для модели ИЦСККН выбраны следующие экзогенные показатели: расходы консолидированного бюджета (BE_t), EU_t , nw_t и ИЦЖКХ. Включение в мо-

¹ Здесь и далее в записи функции $f(\cdot)$ в скобках под показателями знак + (-) означает положительное (отрицательное) влияние независимого показателя на зависимый.

дель показателя “расходы консолидированного бюджета” обусловлено тем, что отрасли, охватываемые ИЦСКХ, в большей степени финансируются государством. Увеличение расходов на финансирование данных отраслей приводит к росту их конечного потребления, а в дальнейшем — и выпуска (в силу особенностей их функционирования), что в конечном итоге отразится на росте цен в этих отраслях. В связи с тем, что значительную долю в затратах рассматриваемых отраслей занимает оплата жилищно-коммунальных услуг, в модели она учитывается посредством ИЦЖКХ (hpr_i^b). Номинальный обменный курс белорусского рубля по отношению к доллару США и номинальная средняя заработная плата одного работника также являются значимыми факторами, оказывающими влияние на рост цен в данном сегменте ВВП. В результате приходим к модели:

$$scsp_i^b = f_7(EU_i, BE_i^{oi}, nw_i, hpr_i^b).$$

(+ (+) (+) (+)

В модель ИЦТС ($tcpi_i^b$) включены следующие экзогенные показатели: EU_i , nw_i , $oilp_i$, $gasp_i$. Увеличение цен на энергоресурсы приведет к росту себестоимости оказываемых услуг транспорта и связи, что вызовет рост цен в данной отрасли. Повышение номинальной средней заработной платы одного работника и снижение номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США приводят к повышению ИЦТС. Итак, получаем модель:

$$tcpi_i^b = f_8(EU_i, oilp_i, nw_i, gasp_i).$$

(+ (+) (+) (+)

Для построения модели ИЦТОП ($tcpi_i^b$) были выбраны такие экзогенные переменные, как nw_i , EU_i , ИЦППП, ИЦТС, ИПЦ России ($cpiru_i^b$). Повышение номинальной средней заработной платы одного работника приводит к увеличению внутреннего спроса населения на товары и услуги, в том числе услуги отрасли общественного питания, что увеличивает объемы розничной торговли и уровень общественного питания и в конечном счете оказывает влияние на уровень цен. Номинальный обменный курс белорусского рубля по отношению к доллару США является одним из основных факторов увеличения цен в рассматриваемых отраслях. Снижение курса приводит к росту цен на импортные товары в силу привязки их стоимости к доллару США. Это, в свою очередь, влияет и на цены товаров отечественного производства. Со стороны издержек на ИЦТОП оказывает влияние ИЦППП. Так, увеличение цен производителей в силу действия определенных факторов повысит закупочные цены на основную массу товаров отечественного производства, что приведет к возрастанию розничных цен. Возрастание ИЦТС увеличит транспортные расходы предприятий торговли и общественного питания, что также выразится в росте цен в данной отрасли. Внешним фактором, оказывающим воздействие на ИЦТОП, является ИПЦ России. В результате приходим к следующей модели: $tcpi_i^b = f_9(EU_i, ppi_i^b, tcpi_i^b, nw_i, cpiru_i^b)$.

(+ (+) (+) (+) (+)

В модель ИЦПО (opi_i^b) входят следующие экзогенные показатели: расходы консолидированного бюджета на содержание данных отраслей (BE_i^{oi}), EU_i , процентная ставка по вновь выданным кредитам (ncr_i), nw_i . Включение в модель показателя BE_i^{oi} обусловлено тем, что значительную долю в отраслях, отнесенных к прочим, занимает отрасль государственного управле-

ния, финансирование которой осуществляется из бюджета. Увеличение расходов на государственное управление приведет к росту его конечного потребления. Это, в свою очередь, увеличит выпуск данной отрасли, что при прочих равных условиях приведет к возрастанию ее ценового индекса. Второй крупной отраслью, входящей в состав прочих, является “финансы, кредит, страхование”, представленная в основном банковским сектором. Одним из индикаторов стоимости услуг отрасли выступает ставка по кредитам. Увеличение ставки по кредитам, как правило, приводит к сокращению спроса на них в силу роста стоимости. Это, соответственно, вызывает снижение выпуска отрасли, что в конечном итоге отразится на ее ценовом индексе. Данные предположения приводят к модели: $opi_i^b = f_{10}(EU_i, BE_i^{oi}, ncr_i, nw_i)$.

(+ (+) (+) (+)

Для дефлятора ВВП по аналогии с производственным методом расчета ВВП можно записать следующее уравнение:

$$gpi_i^b = f_{11}(api_i^b, ppi_i^b, bpi_i^b, opi_i^b, hpr_i^b, tcpi_i^b, sspi_i^b, tcpi_i^b, ntpi_i^b),$$

(+ (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+) (+)

где $ntpi_i^b$ — индекс цен чистых налогов на продукты, для которого разработана неструктурная модель.

Перечень показателей новой версии системы моделей и условные обозначения их временных рядов (В.р.) приведены в таблице 1.

Для оценивания системы моделей все В.р. показателей сформированы на поквартальной основе с I квартала 1996 г. по III квартал 2009 г. и рассматриваются в логарифмической форме. Вопрос об отнесении каждого из рассматриваемых рядов к классу стационарных или нестационарных решался по результатам двух тестов — расширенного Дики—Фуллера и Квятковского—Филлипса—Шмидта—Шина [8]. Если они оказывались противоречивыми, то проводились дополнительные тесты — Филлипса—Перрона, Элиота—Ротенберга—Стока и Нг-Перрона [8]. Отметим, что В.р. для ИЦСХП, ИЦЖКХ и ИЦЧН с помощью метода Tramo/Seats были очищены от сезонности и структурных сдвигов. Согласно результатам тестов В.р. для всех показателей, за исключением энергоёмкости ВВП, являются нестационарными с порядком интегрированности $I(1)$, а В.р. показателя энергоёмкости ВВП — стационарным с порядком интегрированности $I(0)$.

С целью анализа прогнозных свойств и устойчивости коэффициентов регрессионных уравнений оценивание системы моделей проводилось на двух временных промежутках: с I квартала 1996 г. по IV квартал 2008 г. и с I квартала 1996 г. по III квартал 2009 г.

Новая версия системы эконометрических моделей включает 12 уравнений, содержит 12 эндогенных и 14 экзогенных переменных. В основу десяти уравнений положен “механизм коррекции ошибок”, позволяющий использовать информацию о долгосрочной равновесной зависимости между совместно анализируемыми нестационарными В.р. в виде коинтеграционных соотношений при моделировании стационарных краткосрочных изменений анализируемых переменных. Построение системы проводилось в логарифмической форме, поскольку она более удобна с позиций качественного анализа результатов моделирования. В этом

Таблица 1

**Условные обозначения В.р. показателей,
используемых в новой версии системы моделей
для анализа и прогнозирования индексов цен в Республике Беларусь**

Условное обозначение В.р.	Показатели, единица измерения
Эндогенные переменные	
cpi_t^b	Индекс потребительских цен, 2000 г.=1
ppi_t^b	Индекс цен производителей промышленной продукции, 2000 г.=1
api_t^b	Индекс цен на сельскохозяйственную продукцию, 2000 г.=1
gpi_t^b	Дефлятор ВВП, 2000 г.=1
bpi_t^b	Индекс цен на строительно-монтажные работы, 2000 г.=1
$hripi_t^b$	Индекс цен жилищно-коммунального хозяйства, 2000 г.=1
$tcpi_t^b$	Индекс цен транспорта и связи, 2000 г.=1
$trcpi_t^b$	Индекс цен торговли и общественного питания, 2000 г.=1
$sccpi_t^b$	Индекс цен социально-культурного комплекса и науки, 2000 г.=1
opi_t^b	Индекс цен для прочих отраслей, 2000 г.=1
$ntpi_t^b$	Индекс цен чистых налогов на продукты, 2000 г.=1
$m2_t$	Рублевая денежная масса (M2), млрд. руб.
Экзогенные переменные	
$oilp_t$	Цена импорта сырой нефти, долл. США /т
$gasp_t$	Цена импорта природного газа, долл. США /1000м ³
EU_t	Номинальный обменный курс белорусского рубля по отношению к доллару США, руб./долл. США
nw_t	Номинальная средняя заработная плата одного работника, тыс. руб.
gdp_t	ВВП, в сопоставимых ценах 2000 г., млрд. руб.
$MINC_t$	Денежные доходы населения, в текущих ценах, млрд. руб.
$gdpagri_t$	ВДС сельского хозяйства, в сопоставимых ценах 2000 г., млрд. руб.
$pint_t$	Энергоемкость ВВП, тут/руб.
$gdpind_t$	Объем промышленного производства, в сопоставимых ценах 2000 г.
$spiru_t^b$	Индекс потребительских цен России, 2000 г.=1
BE_t	Расходы консолидированного бюджета, в текущих ценах, млрд. руб.
BE_t^{oi}	Расходы консолидированного бюджета на содержание прочих отраслей, рассчитанные как расходы консолидированного бюджета, скорректированные на долю расходов на прочие отрасли, в текущих ценах, млрд. руб.
ncr_t	Номинальная процентная ставка по вновь выданным кредитам, % годовых
nr_t	Номинальная ставка рефинансирования Национального банка, % годовых
$infl_t$	Годовой темп инфляции, % $(gpi_t^b/gpi_{t-1}^b - 1) \cdot 400$

случае коэффициенты уравнения имеют смысл эластичности. Система эконометрических моделей, оце-

ненная на данных с I квартала 1996 г. по III квартал 2009 г., имеет вид:

ИПЦ —

$$\Delta \ln cpi_t^b = -0,197[\ln cpi_{t-1}^b - 0,632 \ln EU_{t-1} - 0,279 \ln m2_{t-1} + 7,862] + 0,535 \Delta \ln cpi_{t-1}^b + 0,344 \ln \Delta gpi_t^b + 0,115 \ln pint_t + 0,262 D(1998,3)_t; \quad (1)$$

ИЦППП —

$$\Delta \ln ppi_t^b = -0,522[\ln ppi_{t-1}^b - 0,078 \ln gasp_{t-1} - 0,420 \ln nw_{t-1} - 0,493 \ln EU_{t-1} - 0,020 \ln oilp_{t-1} - 5,116] + 0,323 \Delta \ln ppi_{t-1}^b + 0,097 \ln pint_t + 0,115 \ln \Delta gdpind_{t-1} + 0,201 D(1998,3)_t; \quad (2)$$

ИЦСХП —

$$\Delta \ln api_t^b = -0,173[\ln api_{t-1}^b - 0,477 \ln nw_{t-1} - 0,288 \ln EU_{t-1} + 0,342 \ln gdpagri_{t-1} + 2,081] + 0,054 \Delta \ln oilp_t + 0,411 \ln EU_t + 0,206 \ln pint_t + 0,084 D(1998,3)_t; \quad (3)$$

ИЦЖКХ —

$$\Delta \ln hpupi_t^b = -0,699[\ln hpupi_{t-1}^b - 0,221 \ln gasp_{t-1} - 0,358 \ln nw_{t-1} - 0,396 \ln EU_{t-1} - 0,085 \ln oilp_{t-1} - 6,261] + 0,043 \Delta \ln gasp_{t-1} + 0,112 \Delta \ln nw_{t-1} + 0,639 \ln pint_t + 0,277 D(1998,3)_t; \quad (4)$$

ИЦСМР —

$$\Delta \ln bpi_t^b = -0,115[\ln bpi_{t-1}^b - 0,670 \ln MINC_{t-1} - 0,336 \ln EU_{t-1} - 11,898] + 0,305 \Delta \ln bpi_{t-1}^b + 0,483 \Delta \ln ppi_{t-1}^b + 0,658 D(1998,3)_t; \quad (5)$$

ИЦТС —

$$\Delta \ln tpci_t^b = -0,376[\ln tpci_{t-1}^b - 0,222 \ln nw_{t-1} - 0,352 \ln oilp_{t-1} - 0,585 \ln EU_{t-1} + 6,877] + 0,465 \Delta \ln nw_{t-1} + 0,052 \Delta \ln gasp_{t-1} + 0,205 D(1998,3)_t - 0,077 DS(1996,2009,2)_t; \quad (6)$$

ИЦТОП —

$$\Delta \ln tpci_t^b = -0,441[\ln tpci_{t-1}^b - 0,503 \ln nw_{t-1} - 0,430 \ln EU_{t-1} + 4,970] + 0,308 \Delta \ln tpci_{t-1}^b + 0,201 \Delta \ln tpci_{t-1}^b + 0,330 \Delta \ln ppi_{t-1}^b + 0,416 \Delta \ln EU_{t-1} + 0,612 \Delta \ln cpiru_{t-1}^b - 0,049 DS(1996,2009,1)_t + 0,039 DS(1996,2009,4)_t; \quad (7)$$

ИЦСККН —

$$\Delta \ln scpi_t^b = -0,168[\ln scpi_{t-1}^b - 0,559 \ln BE_{t-1} - 0,438 \ln EU_{t-1} + 10,293] + 0,511 \Delta \ln nw_t + 0,192 \Delta \ln EU_t + 0,065 \Delta \ln hpupi_{t-1}^b + 0,132 D(1998,3)_t - 0,298 DS(1996,2009,1)_t - 0,418 DS(1996,2009,3)_t; \quad (8)$$

ИЦПО —

$$\Delta \ln opi_t^b = -0,236[\ln opi_{t-1}^b - 0,461 \ln BE_{t-1}^{oi} - 0,512 \ln EU_{t-1} + 0,187 \ln ncr_t + 8,350] - 0,203 \Delta \ln opi_{t-1}^b + 0,664 \Delta \ln nw_{t-1} + 0,021 DS(1996,2009,1)_t + 0,082 DS(1996,2009,4)_t; \quad (9)$$

ИЦЧН —

$$\ln ntpi_t^b = 0,686 \ln ntpi_{t-1}^b + 0,077 t - 0,921 - 0,069 DT(2000:1)_t + 0,335 D(2008:1)_t + 0,162 DU(2008:1,2008:4)_t; \quad (10)$$

дефлятор ВВП —

$$\ln gpi_t^b = 0,164 \ln bpi_t^b + 0,187 \ln ppi_t^b + 0,042 \ln api_t^b + 0,072 \ln hpupi_t^b + 0,126 \ln ntpi_t^b + 0,115 \ln tpci_t^b + 0,081 \ln scpi_t^b + 0,127 \ln tpci_t^b + 0,095 \ln opi_t^b; \quad (11)$$

рублевая денежная масса (M2) —

$$\Delta(\ln m2_t - \ln gpi_t^b) = -0,482[(\ln m2_{t-1} - \ln gpi_{t-1}^b) - 1,789 \ln gdp_{t-1} + 0,311 \ln nr_{t-1} + 0,099 \ln EU_{t-1} + 0,209] - 0,037 \ln EU_{t-1} + 0,047 + 0,421 \ln gdp_{t-1} + 0,074 DS(1996,2009,3)_t - 0,002 \ln infl_t; \quad (12)$$

где $DS(\cdot)_t$, $D(\cdot)_t$, $DU(\cdot)_t$ и $DT(\cdot)$ — фиктивные переменные соответственно для сезонности, выбросов, изменений уровня и изменения тренда, t — переменная тренда, $[\cdot]$ — коинтеграционное соотношение, Δ — оператор взятия разностей. Здесь для всех коэффициентов уравнений p -значения t — статистики не превышают 0,05.

Экономическая интерпретация уравнений системы (1)—(12) состоит в следующем.

В соответствии с уравнением (1) на увеличение ИПЦ в долгосрочном периоде оказывают влияние рост рублевой денежной массы (M2) и снижение номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США. Согласно полученным эластичностям рост рублевой денежной массы на 1% увеличит ИПЦ на 0,279%, а снижение номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США на 1% увеличит ИПЦ на 0,632%. В краткосрочном периоде большее влияние на ИПЦ оказывает ИПЦ с лагом в 1 квартал, что свидетельствует об инерционном эффекте в динамике данного показателя. Значимо также влияние таких показателей, как дефлятор ВВП и энергоёмкость ВВП.

Коинтеграционное соотношение в уравнении (2) позволяет интерпретировать долгосрочную связь между переменными следующим образом: снижение но-

минального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США влияет на рост ИЦППП с эластичностью 0,493; рост номинальной средней заработной платы одного работника влияет на рост ИЦППП с эластичностью 0,420; повышение цен на природный газ (сырую нефть) — на рост ИЦППП с эластичностью 0,078 (0,020). С помощью уравнения (2) можно проследить и краткосрочную зависимость ИЦППП от независимых переменных. Существенное влияние на ИЦППП в краткосрочном периоде оказывает ИЦППП с лагом в 1 квартал и объем промышленного производства. Например, рост объема производства на 1% через квартал приведет к росту ИЦППП на 0,115%. Заметным оказывается влияние на ИЦППП энергоёмкости ВВП (ее увеличение на 1% приводит к росту ИЦППП на 0,097%).

Коинтеграционное соотношение, полученное в уравнении (3), позволяет интерпретировать долгосрочную связь между переменными следующим обра-

зом: снижение номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США на 1% может вызвать рост ИЦСХП до 0,288%; рост номинальной средней заработной платы одного работника на 1% — рост ИЦСХП на 0,477%; увеличение ВДС сельского хозяйства на 1% — снижение ИЦСХП на 0,342%. С помощью уравнения (3) можно проследить и краткосрочную зависимость ИЦСХП от независимых переменных. Существенное влияние на ИЦСХП в краткосрочном периоде оказывает номинальный обменный курс белорусского рубля по отношению к доллару США. Так, его девальвация на 1% приведет к возрастанию ИЦСХП на 0,411%. Значимо влияют на ИЦСХП цена импорта сырой нефти и энергоёмкость ВВП (их увеличение на 1% приводит к росту ИЦСХП на 0,054% и 0,206% соответственно).

В соответствии с уравнением (4) увеличение ИЦЖКХ в долгосрочном периоде определяется ростом номинальной средней заработной платы одного работника, цены на импорт природного газа и снижением номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США. Рост номинальной средней заработной платы одного работника и цены на импорт природного газа на 1% увеличит ИЦЖКХ на 0,358 и 0,221% соответственно, а равноценное снижение номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США — на 0,396%. В краткосрочном периоде большое влияние на ИЦЖКХ оказывает энергоёмкость ВВП (ее увеличение на 1% приводит к увеличению ИЦЖКХ на 0,639%). Значимым оказывается влияние таких показателей, как цена на импорт природного газа с лагом в 1 квартал и номинальная средняя заработная плата одного работника с лагом в 1 квартал.

Долгосрочная связь ИЦСМР с денежными доходами населения и номинальным обменным курсом белорусского рубля по отношению к доллару США определяется слагаемым, записанным в квадратных скобках уравнения (5), согласно которому их увеличение на 1% приведет к росту ИЦСМР на 0,670 и 0,336% соответственно. И в краткосрочном периоде прослеживается связь между ИЦСМР и ИЦППП с лагом в 1 квартал.

ИЦТС описывается уравнением (6), в котором записано коинтеграционное соотношение между ИЦТС, ценой на импорт сырой нефти, номинальной средней заработной платой одного работника и номинальным обменным курсом белорусского рубля по отношению к доллару США. Так, рост цены на импорт сырой нефти и номинальной средней заработной платы одного работника на 1% увеличит ИЦТС на 0,352 и 0,222% соответственно, а снижение номинального обменного курса белорусского рубля к доллару США на 1% — на 0,585%. В краткосрочном периоде значимо влияние номинальной средней заработной платы одного работника и цены импорта природного газа с лагом в 1 квартал.

Согласно коинтеграционному соотношению, полученному в уравнении (7), увеличение номинальной средней заработной платы одного работника и снижение номинального обменного курса белорусского рубля к доллару США на 1% может вызвать увеличение ИЦТОП на 0,503 и 0,430% соответственно. В краткосрочном периоде значимо влияние следующих показателей с лагом в 1 квартал: ИПЦ России, ИЦТС,

ИЦППП, ИЦТОП и номинального курса белорусского рубля к доллару США.

В соответствии с уравнением (8) увеличение в долгосрочном периоде расходов консолидированного бюджета и снижение номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США на 1% приведет к росту ИЦСККН на 0,559 и 0,438% соответственно. В краткосрочном периоде на ИЦСККН влияют такие факторы, как номинальная средняя заработная плата одного работника, номинальный обменный курс белорусского рубля по отношению к доллару США и ИЦЖКХ с лагом в 1 квартал.

Согласно уравнению (9) в долгосрочном периоде увеличение ИЦПО определяется ростом расходов консолидированного бюджета на содержание прочих отраслей, а также снижением номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США и снижением процентной ставки по вновь выданным кредитам. Рост расходов консолидированного бюджета на содержание прочих отраслей на 1% увеличит ИЦПО на 0,461%, девальвация обменного курса белорусского рубля к доллару США на 1% увеличит этот индекс на 0,512%, а снижение процентной ставки по вновь выданным кредитам — на 0,187%. В краткосрочном периоде значимо влияние номинальной средней заработной платы одного работника и ИЦПО с лагом в 1 квартал.

Полученное коинтеграционное соотношение в уравнении (12) объясняет ситуацию с рублевой денежной массой (М2) в долгосрочном периоде. Наибольшее влияние на нее оказывает реальный ВВП (его рост на 1% вызовет увеличение М2 на 1,789%). К увеличению спроса на деньги также приводит рост дефлятора ВВП (его увеличение на 1% приводит к росту М2 на 1%). К уменьшению рублевой денежной массы (М2) приводит увеличение номинальной ставки рефинансирования Национального банка (ее увеличение на 1% приводит к уменьшению М2 на 0,311%), а также снижение курса белорусского рубля по отношению к доллару США (его снижение на 1% приводит к уменьшению М2 на 0,099%).

В соответствии с уравнением (11) в таблице 2 представлены доли вклада индексов цен в дефлятор ВВП.

Таблица 2

**Доли вклада
индексов цен в дефлятор ВВП
Республики Беларусь**

Показатель	Значение коэффициента
ИЦППП	0,187
ИЦСХП	0,042
ИЦСМР	0,164
ИЦЖКХ	0,072
ИЦТС	0,127
ИЦТОП	0,115
ИЦСККН	0,081
ИЦПО	0,095
ИЦЧН	0,126

Из *таблицы 2* видно, что наибольшее влияние на дефлятор ВВП оказывают такие индексы, как ИЦППП, ИЦСМР, ИЦТС, ИЦТОП и ИЦЧН. Их увеличение на 1% приведет к возрастанию дефлятора ВВП на 0,187; 0,164 и 0,127; 0,115 и 0,126% соответственно. Также существенный вклад в динамику дефлятора вносят такие индексы, как ИЦПО, ИЦСККН и ИЦЖКХ, коэффициенты которых в уравнении (11) составили 0,095; 0,081 и 0,072 соответственно. Наименьшее влияние на дефлятор ВВП оказывает ИЦСХП.

Необходимо отметить, что оценивание системы моделей на указанных временных промежутках не изменило состава объясняющих переменных. При этом влияние независимых переменных осталось тем же, то есть знаки коэффициентов в уравнениях сохранились, несколько изменились лишь их значения. Проведенный анализ позволяет сделать вывод об устойчивости построенной системы моделей к изменениям входных данных в анализируемом периоде.

Значения критериев оценки качества уравнений (1)–(12) представлены в *таблице 3*.

В *таблице 3* R^2 — коэффициент детерминации; R_a^2 — скорректированный R^2 ; SER — стандартная ошибка регрессии; DW — статистика Дарбина—Уотсона, BG — тест Бройша—Годфри на автокорреляцию (приводится p -значение).

Исходя из статистических характеристик, все уравнения можно признать удовлетворительными. По системе моделей (1)–(12) был построен ретроспективный прогноз основных индексов цен в Республике Беларусь на первое полугодие 2009 г. В *таблице 4* для них приведена средняя абсолютная процентная ошибка (МАРЕ).

Исходя из процентной ошибки МАРЕ, приведенной в *таблице 4*, можно говорить о неплохих прогнозных возможностях предложенной системы моделей. По сравнению с моделями, разработанными ранее в [5–7], данная модель более точно прогнозирует ценовые индексы, и особенно дефлятор ВВП. Так, ранее процентная ошибка МАРЕ для дефлятора ВВП составляла от 0,6 до 1,25% в целом за год. Сейчас за полугодие она составила 0,19%, а в среднем за год — 0,25%.

Сценарные эксперименты с новой версией системы моделей. На данных 2009 г. с помощью системы моделей (1)–(12), оцененной на данных с I квартала 1996 г. по IV квартал 2008 г., исследовано влияние изменения цен на импорт природного газа, сырой нефти и номинальной средней заработной платы одного работника на основные индексы цен. Все расчеты, построенные с использованием этой системы моделей, имеют сценарный характер. Базовый сценарий расчета ориентирован на наиболее реалистичный вариант развития белорусской экономики. В этом случае в качестве экзогенных переменных были взяты их квартальные фактические значения за 2009 г., а в случае их отсутствия производилась экспертная оценка. Результаты расчетов, проведенных на основе построенной системы моделей по базовому сценарию, представлены в *таблице 5*.

Из данных *таблицы 5* видно, что отклонение прогнозных значений индексов цен от фактических (экспертных) значений не превышает 0,4 процентного пункта (далее — п.п.), что говорит о неплохих прогнозных возможностях системы моделей.

Дополнительные сценарии разработаны исходя из основных предпосылок и условий базового варианта, но с другими значениями следующих экзогенных показателей: номинальная средняя заработная плата одного работника — ее увеличение на 5% в начале 2009 г. относительно фактического значения (сценарий 1) и снижение на 5% относительно фактического значения в начале 2009 г. (сценарий 2); цены импорта природного газа — повышение цены на 10 процентов относительно среднегодовой цены (152,1 долл. США / 1000 м³) до 167,3 долл. США / 1000 м³ (сценарий 3) и понижение до 136,9 долл. США / 1000 м³ (сценарий 4); с более высокими (+10% от фактического значения) и более низкими (-10% от фактического значе-

Таблица 3

Значения критериев оценки качества уравнений (1)–(12)

Уравнение	R^2	R_a^2	BG	SER	DW	F-статистика
(1)	0,88	0,86	0,66	0,047	1,83	53,25
(2)	0,71	0,69	0,36	0,072	1,89	16,15
(3)	0,72	0,71	0,87	0,052	2,15	19,52
(4)	0,69	0,65	0,46	0,087	2,13	14,78
(5)	0,78	0,74	0,99	0,073	1,82	51,48
(6)	0,61	0,55	0,88	0,124	1,49	15,41
(7)	0,74	0,65	0,98	0,104	1,86	9,12
(8)	0,99	0,98	0,90	0,030	2,17	108,26
(9)	0,89	0,79	0,37	0,041	2,10	19,54
(10)	0,99	0,99	0,29	0,137	1,92	1 092,58
(11)	0,99	0,99	0,90	0,019	1,96	43 157,30
(12)	0,93	0,91	0,39	0,041	1,80	70,88

Таблица 4

Средняя абсолютная процентная ошибка (МАРЕ) прогнозов ценовых индексов и рублевой денежной массы (M2) в Республике Беларусь на первое полугодие 2009 г., построенных по системе моделей (1)–(12)

Показатель	МАРЕ (%)
ИПЦ	0,60
ИЦППП	0,85
ИЦСХП	0,95
ИЦСМР	0,40
ИЦЖКХ	0,88
ИЦПО	0,95
ИЦЧН	1,12
ИЦТС	0,97
ИЦТОП	1,17
ИЦСККН	0,09
Дефлятор ВВП	0,19
Рублевая денежная масса (M2)	0,77

Таблица 5

Расчет основных индексов цен в Республике Беларусь на 2009 г. (по базовому сценарию)

Показатель	2009 г. к 2008 г. в % (факт)	2009 г. к 2008 г. в % (базовый сценарий) ²	Отклонение от факта (процентного пункта)
ИПЦ	110,4	110,2	-0,2
ИЦППП	110,2	110,5	+0,3
ИЦСХП	110,1	110,4	+0,3
ИЦСМР	104,7	104,9	+0,2
ИЦЖКХ	115,2 [^]	114,9	-0,3
ИЦСККН	111,1 [^]	111,5	+0,4
ИЦТС	109,6 [*]	109,6	+0
ИЦТОП	110,5 [*]	110,6	+0,1
ИЦПО	116,5 [^]	116,9	+0,4
ИЦЧН	107,9 [^]	108,3	+0,4
Дефлятор ВВП	105,7	105,8	+0,01
Рублевая денежная масса (М2)	96,3	95,9	-0,4

[^] — экспертная оценка; * — предварительные данные.

Таблица 6

Значения изменяемых экзогенных показателей в сценариях 1—8

Сценарий	Изменяемые экзогенные показатели	2009 г.
Сценарий 1	Номинальная средняя заработная плата одного работника, тыс. руб.	973,4
Сценарий 2	Номинальная средняя заработная плата одного работника, тыс. руб.	880,7
Сценарий 3	Цена импорта природного газа, долл. США / 1000 м ³	167,3
Сценарий 4	Цена импорта природного газа, долл. США / 1000 м ³	136,9
Сценарий 5	Цена импорта сырой нефти, долл. США / т	354,1
Сценарий 6	Цена импорта сырой нефти, долл. США / т	289,7
Сценарий 7	Цена импорта природного газа, долл. США / 1000 м ³	167,3
	Цена импорта сырой нефти, долл. США / т	354,1
Сценарий 8	Цена импорта природного газа, долл. США / 1000 м ³	167,3
	Цена импорта сырой нефти, долл. США / т	354,1
	Номинальная средняя заработная плата одного работника, тыс. руб.	973,4

ния) ценами на сырую нефть (сценарии 5 и 6). Отдельно проводились расчеты по сценариям, в которых изменяется более одного параметра: сценарий 7 — одновременное повышение цен импорта природного газа (до 167,3 долл. США / 1000 м³) и сырой нефти (+10% от фактического значения); сценарий 8 — в качестве исходных параметров учитывались условия сценария 7, но с повышением номинальной средней заработной платы одного работника.

Значения изменяемых по сравнению с базовым сценарием экзогенных переменных в сценариях 1—8 на 2009 г. приведены в *таблице 6*.

Результаты расчетов для основных индексов цен в Республике Беларусь по сценариям 1—8, произведенных с помощью новой версии системы моделей, представлены в *таблице 7*.

Из *таблицы 7* следует, что рост номинальной заработной платы одного работника на 5% в начале года приведет к увеличению ИПЦ на 0,1 п.п., ИЦППП — на 0,4 п.п., ИЦСМР, ИЦЖКХ и дефлятора ВВП — на 0,2 п.п., ИЦСХП, ИЦПО — на 0,4 п.п., ИЦТС, ИЦТОП — на 0,6 п.п., ИЦСККН — на 0,3 п.п. С помощью данного сценария можно проанализировать последствия планируемого повышения заработной платы в начале 2009 г.

Увеличение среднегодовой цены на импорт природного газа до 167,3 долл. США / 1000 м³ (сценарий 3) приведет к увеличению ИЦЖКХ на 2,4 п.п., ИПЦ, ИЦСМР и ИЦТОП — на 0,1 п.п., ИЦППП — на 0,4 п.п., ИЦТС и дефлятора ВВП — на 0,3 п.п.

Таблица 7

Сценарные расчеты основных индексов цен в Республике Беларусь на 2009 г., разработанные на основе системы моделей (1)—(12)

Показатель	2009 г. к 2008 г. в %							
	Сценарий							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ИПЦ	110,3	110,1	110,3	110,1	110,3	110,1	110,4	110,5
ИЦППП	110,9	110,1	110,9	110,1	110,7	110,3	111,1	111,5
ИЦСХП	110,9	110,1	110,4	110,4	110,9	110,0	110,9	111,3
ИЦСМР	105,1	104,7	105,0	104,8	105,0	104,8	105,1	105,4
ИЦЖКХ	115,1	114,7	117,3	112,5	115,1	114,7	117,5	117,7
ИЦСККН	111,8	111,2	111,5	111,5	111,5	111,5	111,5	111,8
ИЦТС	110,2	109,0	109,9	109,3	111,5	107,7	111,8	112,4
ИЦТОП	111,2	109,8	110,7	110,5	110,7	110,5	110,8	111,4
ИЦПО	117,3	116,4	116,9	116,9	116,9	116,9	116,9	117,3
Дефлятор ВВП	106,0	105,6	106,1	105,4	106,0	105,6	106,4	106,7
Рублевая денежная масса (М2)	96,2	95,6	96,2	95,6	96,1	95,7	96,4	96,7

² Здесь и далее в качестве значений показателей в 2008 г. использовались их фактические значения.

В случае роста цен на импорт сырой нефти на 10% по сравнению с фактическими значениями (сценарий 5) ИПЦ и ИЦППП составят 110,3 и 110,7%, увеличившись на 0,1 и 0,2 п.п. соответственно. В свою очередь, ИЦСХП и ИЦЖКХ вырастут на 0,5 и 0,2 п.п. соответственно, а ИЦСМР и ИЦТОП возрастут на 0,1 п.п. Наибольший же рост наблюдается у ИЦТС, который вследствие увеличения цен на нефть возрастает на 1,9 п.п. В результате дефлятор ВВП сложится на уровне 106%, увеличившись на 0,2 п.п.

Сокращение номинальной заработной платы одного работника на 5% (сценарий 2), а также падение цены на импорт природного газа до 136,9 долл. США/1000 м³ (сценарий 4) и сырой нефти на 10% по сравнению с фактическими значениями (сценарий 6) приводит к уменьшению основных индексов цен, что снижает инфляционные процессы в целом.

Анализ последствий одновременного увеличения цены импорта природного газа до 167,3 долл. США/1000 м³ и цены нефти на 10% по сравнению с фактическими данными (сценарий 7) показал, что ИПЦ и ИЦППП возрастут на 0,2 и 0,6 п.п. соответственно, ИЦСМР и ИЦТОП — на 0,2 п.п., а ИЦЖКХ и ИЦТС — на 2,6 и 2,2 п.п. соответственно. В результате дефлятор ВВП по сравнению с базовым сценарием увеличится на 0,6 п.п. и составит 106,4%.

Проведенные сценарные расчеты позволяют сделать заключение о том, что повышение цен на природный газ и сырую нефть, а также рост номинальной средней заработной платы одного работника в 2009 г. вызвали бы рост основных показателей инфляции.

В качестве дополнительного сценария исследовалось влияние ставки рефинансирования на ИПЦ и рублевую денежную массу. Расчеты показали, что если бы ставка рефинансирования Национального банка была увеличена в начале года на 0,5 п.п., то это привело бы к сокращению денежной массы в целом за год на 0,4 п.п. со снижением ИПЦ на 0,1 п.п.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующий вывод: предложенная версия системы эконометрических моделей для анализа и прогнозирования основных индексов цен и рублевой денежной массы (М2) обоснована с позиции экономической теории и эконометрики, дает приемлемые результаты и может быть использована в качестве инструментального средства при разработке годовых прогнозов социально-экономического развития Республики Беларусь, в том числе для анализа состава и значимости факторов, взаимосвязанных с различными индексами цен.

Источники:

1. Методические положения по статистике [Текст] / Министерство статистики и анализа Республики Беларусь; редкол.: В.И. Зинковский [и др.]. Мн., 1999. 465 с.
2. Livermore, S. An Introduction to an Econometric Model of the Slovak Republic / S. Livermore. Public Finance Management Reform Project. 2003. — 20 p.
3. Benedictow, A. A Small Macro Econometric Model of the US Economy / A. Benedictow // Statistics Norway. 2008. № 12. P. 1—68.
4. Эскин, В. Модель краткосрочного прогнозирования развития российской экономики // Сб. науч. тр. ИМП РАН. 2005. С. 195—210.
5. Кравцов, М.К., Картун, А.М. Эконометрическое моделирование динамики цен и уровня инфляции в Республике Беларусь // Банкаўскі веснік. — 2008. — № 22. — С. 16—24.
6. Кравцов, М.К., Картун, А.М. Эконометрическое моделирование индексов цен в Республике Беларусь // Инновационные образовательные технологии. — 2008. — № 3. — С. 78—87.
7. Кравцов, М.К., Бурдыко, Н.М., Гаспадарец, О.Н., Шинкевич, Н.Н., Картун, А.М. Эконометрическая макро модель для анализа и прогнозирования важнейших показателей белорусской экономики // Прикладная эконометрика. — 2008. — № 2. — С. 21—43.
8. Кравцов, М.К., Гаспадарец, О.Н., Шинкевич, Н.Н., Картун, А.М. Макро модель для анализа и прогнозирования показателей белорусской экономики // Банкаўскі веснік. — 2009. — № 16. — С. 5—15.
9. Кравцов, М.К., Картун, А.М. Новая версия системы эконометрических моделей для анализа и прогнозирования основных индексов цен в Республике Беларусь // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь. — 2009. — № 4. — С. 17—33.
10. Maddala, G.S. Unit roots, cointegration, and structural change [Text] // Cambridge. — 1998. — 505 p.