

Макромодель для анализа и прогнозирования показателей белорусской экономики

Важным для экономических приложений является направление, касающееся изучения закономерностей и взаимосвязей экономических объектов и процессов на основе теоретических представлений об их основных определяющих факторах с помощью эконометрических моделей и статистических методов обработки данных. Данное направление, называемое эконометрикой, описывает существо явлений, механизмы причинно-следственных связей и позволяет согласовать, понять и интерпретировать результирующий итог десятков и сотен взаимосвязей.

Теоретические и прикладные исследования в области эконометрического анализа, моделирования и прогнозирования ведутся во многих странах мира. Они все активнее используются в России [1—4], Украине [5—7] и Беларуси [8—13] для анализа и прогнозирования как отдельных макроэкономических показателей, так и групп взаимосвязанных показателей национальной экономики. При участии исследователей из Университета Лестера, Европейского университета в Санкт-Петербурге, Белорусского государственного университета и Киевского национального университета [14—15] была разработана межстрановая модель LAMICM, объединяющая в общую систему на основе уравнений международной торговли отдельные модели серии LAM-3 для России, Беларуси и Украины.

В [12] предложена эконометрическая макромодель для анализа и прогнозирования важнейших показателей белорусской экономики, включающая валовой внутренний продукт (ВВП); конечное потреб-

ление домашних хозяйств (ДХ) и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ; конечное потребление государственных учреждений (ГУ); валовое накопление; внешнеторговое сальдо; экспорт товаров; импорт товаров; экспорт услуг; импорт услуг; реальную оплату труда работников; налоговые поступления в бюджет; реальные денежные доходы населения; индекс потребительских цен (ИПЦ); индекс цен производителей промышленной продукции (ИЦППП); дефлятор ВВП; рублевую денежную массу (М2); сбережения¹.

Настоящая работа посвящена дальнейшему развитию и совершенствованию этой макромодели. По сравнению с прежней новой ее версия дополнена регрессионными уравнениями для инвестиций в основной капитал, розничного товарооборота, платных услуг населению, индекса цен на сельскохозяйственную продукцию (ИЦСХП), а уравнение для дефлятора ВВП было изменено путем включения таких индексов, как ИЦППП, ИЦСХП и индекс цен на строительно-монтажные работы. Это позволило увеличить увязку между показателями и повысить качество разрабатываемых прогнозов.

Новая версия макромодели включает 20 регрессионных уравнений, одно тождество, 21 эндогенную переменную и 18 экзогенных переменных.

Эндогенными переменными являются следующие: ВВП; конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ; конечное потребление ГУ; валовое накопление; экспорт

товаров; импорт товаров; экспорт услуг; импорт услуг; сальдо внешней торговли; денежные доходы населения; оплата труда работников; розничный товарооборот; платные услуги населению; сбережения; инвестиции в основной капитал; текущие налоговые поступления в бюджет; ИПЦ; ИЦППП; ИЦСХП; рублевая денежная масса, дефлятор ВВП.

Экзогенными переменными в макромодели являются: цена импорта сырой нефти; цена импорта природного газа; номинальный курс белорусского рубля по отношению к доллару США; номинальный курс доллара США по отношению к евро; номинальная тарифная ставка первого разряда; среднесписочная численность работников, занятых в экономике; ВВП России; номинальная ставка рефинансирования Национального банка Республики Беларусь; ИПЦ США; ИЦППП США; ИПЦ Евросоюза; энергоёмкость ВВП; номинальная средняя заработная плата одного работника; производительность труда; валовая добавленная стоимость (ВДС) сельского хозяйства; индекс цен на строительно-монтажные работы; ИПЦ на услуги; производство продовольственных потребительских товаров.

Построение макромодели проводилось в логарифмической форме, поскольку она более удобна с позиции качественного анализа результатов моделирования. В этом случае параметры (коэффициенты) уравнений имеют смысл эластичности. Структурные изменения (выбросы, изменения уровня и тренда, изменение сезонности) во временных рядах (в.р.) при построении уравнений учитыва-

¹ Здесь и далее под сбережениями понимаются сбережения населения, представляемые Национальным статистическим комитетом в балансе денежных доходов и расходов населения. Указанное название показателя используется с января 2008 г. Сбережения включают в себя прирост вкладов в банках, приобретение ценных бумаг, сальдо покупки-продажи иностранной валюты.

лись путем введения соответствующих фиктивных переменных.

Макромодель реализована с помощью пакета EViews² с использованием статистической информации, представляемой Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь, а также Национальным банком Республики Беларусь, Центральным банком Российской Федерации, Международным валютным фондом.

В основе многих моделей лежит “механизм коррекции ошибок” [16], позволяющий использовать информацию о долгосрочной равновесной зависимости между совместно анализируемыми нестационарными (коинтегрированными) в.р. в виде коинтеграционных соотношений при моделировании стационарных краткосрочных изменений анализируемых переменных.

На реальной информации 2008 г. исследована способность усовершенствованной макромодели отражать влияние изменения цен на природный газ и сырую нефть, а также номинального курса белорусского рубля по отношению к доллару США на основные экономические показатели Республики Беларусь.

Новая версия эконометрической макромодели

В основу построения уравнений для новых макроэкономических показателей положен отбор факто-

ров, основанный на обзоре опыта моделирования данных показателей, а также на положениях экономической теории. Так, динамика реального розничного товарооборота определяется реальными денежными доходами населения, импортом товаров, ИПЦ, сложившимся уровнем товарооборота в предыдущем периоде, производством продовольственных потребительских товаров. Для анализа и прогнозирования платных услуг населению были выбраны такие экзогенные переменные, как реальные денежные доходы населения, ИПЦ на услуги, реальный розничный товароборот. Инвестиции в основной капитал зависят от валового накопления, валовой прибыли экономики и ВВП с лагом (-3). В уравнение для ИЦСХП включены такие факторы, как цена импорта сырой нефти, номинальный обменный курс белорусского рубля по отношению к доллару США, номинальная средняя заработная плата одного работника, энергоёмкость ВВП, ВДС сельского хозяйства.

Перечень показателей, используемых в новой версии макромодели, и условные обозначения их в.р. приведены в *таблице 1*.

Все временные ряды приведенных в *таблице 1* показателей сформированы на поквартальной основе с I квартала 1996 г. по IV квартал 2007 г. и проведен их эконометрический анализ. Для определения порядка интегрированности в.р. использовались тесты Ди-

ки — Фуллера, Филипса — Перрона, Квятковского — Филипса — Шмидта — Шина [17]. Модели для конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ; конечного потребления ГУ; сальдо экспорта-импорта; реальной оплаты труда работников; реальных денежных доходов населения; реального розничного товарооборота и дефлятора ВВП в силу стационарности в.р. эндогенных переменных оценивались в виде классической регрессии. Уравнение для инвестиций в основной капитал оценивалось для прироста указанного показателя. Так как для остальных эндогенных переменных в.р. являются нестационарными, то на основе выявленных коинтеграционных соотношений оценивались модели коррекции ошибок. Как известно, коинтеграционное соотношение определяет долгосрочное равновесие между переменными, а модель коррекции ошибок позволяет определить, как это равновесие влияет на краткосрочную динамику показателя. Коэффициенты при коинтеграционном соотношении в модели коррекции ошибок характеризуют скорость возврата эндогенного показателя к его устойчивому долгосрочному равновесию с экзогенными показателями.

Новая версия макромодели, оцененная на статистических квартальных данных с I квартала 1996 г. по IV квартал 2007 г., имеет вид:

- конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ —

$$\ln fchn_t = 0,987 \ln(MINC_t/cpi_t^b) - (0,076 + 0,077D(2004,1)_t) \ln(ASAV_t/cpi_t^b) + 0,105DS(1996,2001,3)_t - 0,129DU(2001:1,2004:1)_t; \quad (1)$$
- конечное потребление ГУ —

$$\ln fcg_t = 5,677 + 0,012t + 0,129DU(2000:1)_t - 0,012DT(2000:1)_t + 0,034DS(1998,2006,3)_t + 0,087DS(1998,1999,1)_t - 0,020DS(2006,2007,1)_t; \quad (2)$$
- валовое накопление —

$$\Delta \ln gcf_t = -0,665[\ln gcf_{t-1} - 1,618 \ln gdp_{t-1} + 6,152] - 0,320 \Delta \ln gcf_{t-2} + 1,496 \Delta \ln gdp_{t-1} - 1,041 \Delta \ln gdp_{t-2} + 0,868 \Delta \ln gdp_{t-3} + 0,373DS(2003,2007,2)_t - 0,259D(2002:3)_t - 0,224D(2001:1)_t; \quad (3)$$

² EViews — эконометрический пакет, с помощью которого анализируются данные, выявляются статистические зависимости, строятся эконометрические модели и прогнозы.

Таблица 1

Условные обозначения временных рядов показателей, используемых в новой версии макромоделли

Условное обозначение в.р.	Показатель, единица измерения
Эндогенные переменные	
gdp_t	ВВП, в сопоставимых ценах 2000 г., млрд. руб.
$fchn_t$	Конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, в сопоставимых ценах 2000 г., млрд. руб.
fcg_t	Конечное потребление ГУ, в сопоставимых ценах 2000 г., млрд. руб.
gcf_t	Валовое накопление, в сопоставимых ценах 2000 г., млрд. руб.
XG_t	Экспорт товаров по данным платежного баланса, млн. долл. США
MG_t	Импорт товаров по данным платежного баланса, млн. долл. США
XS_t	Экспорт услуг по данным платежного баланса, млн. долл. США
MS_t	Импорт услуг по данным платежного баланса, млн. долл. США
$saldo_t$	Чистый экспорт товаров и услуг, в сопоставимых ценах 2000 г., млрд. руб.
$MINC_t$	Денежные доходы населения, в текущих ценах, млрд. руб.
$ASAV_t$	Сбережения, в текущих ценах, млрд. руб.
cpi_t^b	ИПЦ, 2000 г. = 1
ppi_t^b	ИЦППП, 2000 г. = 1
api_t^b	ИЦСХП, 2000 г. = 1
$m2_t$	Рублевая денежная масса (M2), млрд. руб.
gpi_t^b	Дефлятор ВВП, 2000 г. = 1
TRB_t	Текущие налоговые поступления в бюджет, в текущих ценах, млрд. руб.
CE_t	Оплата труда работников, в текущих ценах, млрд. руб.
RT_t	Розничный товароборот, в фактических ценах, млрд. руб.
PLU_t	Платные услуги населению, в фактических ценах, млрд. руб.
inv_t	Инвестиции в основной капитал, в сопоставимых ценах 2000 г., млрд. руб.
Экзогенные переменные	
$oilp_t$	Цена импорта сырой нефти, долл. США / т
$gasp_t$	Цена импорта природного газа, долл. США / 1000 м ³
EU_t	Номинальный курс белорусского рубля по отношению к доллару США, руб. / долл.
$EUSEU_t$	Номинальный курс доллара по отношению к евро, долл. / евро
WR_t	Номинальная тарифная ставка первого разряда, в текущих ценах, тыс. руб.
ane_t	Среднесписочная численность занятых в экономике, тыс. чел.
$gdpru_t$	ВВП России, в сопоставимых ценах 2000 г., млрд. руб.
nr_t	Номинальная ставка рефинансирования Национального банка, % годовых
$cpius_t^b$	ИПЦ США
$ppiut_t^b$	ИЦППП США
$cpiet_t^b$	ИПЦ Евросоюза
pit_t^b	Энергоемкость ВВП, тунт ³ /руб.
nw_t	Номинальная средняя заработная плата одного работника, тыс. руб.
ρ_t	Производительность труда, руб./чел.
$gdpagrit_t$	ВДС сельского хозяйства, в сопоставимых ценах 2000 г., млрд. руб.
bpi_t^b	Индекс цен на строительные-монтажные работы, 2000 г. = 1
CGF_t	Производство потребительских товаров — продовольственные, в отпускных ценах, млрд. руб.
$scpi_t^b$	Индекс потребительских цен на услуги, 2000 г. = 1

³ Тут — тонн условного топлива.

- экспорт товаров —

$$\Delta \ln XG_t = -0,159[\ln XG_{t-1} - 0,054 \ln oilp_{t-1} - 3,257 \ln gdpru_{t-1} + 0,492 \ln(\frac{1}{EU_{t-1} \cdot EUSEU_{t-1}} \cdot \frac{cpi^b_{t-1}}{cpi^a_{t-1}}) + 20,535] + 0,379 \Delta \ln XG_{t-2} - 0,305 \Delta \ln gdpru_{t-1} - 0,880 \Delta \ln gdpru_{t-2} + 0,043 - 0,125 D(2005:1)_t - 0,033 DU(2003:3, 2001:4)_t; \quad (4)$$

- импорт товаров —

$$\Delta \ln(MG_t) = -0,449[\ln MG_{t-1} - 0,202 \ln gasp_{t-1} - 1,053 \ln gdp_{t-1} - 0,575 \ln(\frac{1}{EU_{t-1}} \cdot \frac{ppi^b_{t-1}}{ppius^b_{t-1}}) - 0,269 \ln oilp_{t-1} - 1,249] - 0,139 \Delta \ln MG_{t-1} - 0,486 \Delta \ln gdp_{t-2} + 0,061 - 0,205 D(1998:2; 1999:1)_t - 0,328 D(2005:1)_t + 0,183 D(2004:4)_t; \quad (5)$$

- экспорт услуг —

$$\Delta \ln XS_t = -0,825[\ln XS_{t-1} + 0,122 \ln(\frac{1}{EU_{t-1} \cdot EUSEU_{t-1}} \cdot \frac{cpi^b_{t-1}}{cpi^a_{t-1}}) - 2,247 \ln gdpru_{t-1} + 12,114] + 0,189 \Delta \ln XS_{t-2} - 0,898 \Delta \ln gdpru_{t-1} - 1,550 \Delta \ln gdpru_{t-2} + 0,044; \quad (6)$$

- импорт услуг —

$$\Delta \ln MS_t = -0,988[\ln MS_{t-1} - 0,950 \ln gdp_{t-1} + 0,262 \ln(\frac{1}{EU_{t-1} \cdot EUSEU_{t-1}} \cdot \frac{cpi^b_{t-1}}{cpi^a_{t-1}}) + 3,930] - 0,594 \Delta \ln gdp_{t-1} - 0,829 \Delta \ln gdp_{t-2} - 5,905 + 0,789 \ln(MINC_t / cpi^b_t) + 0,180 DS(1996, 2006, 3)_t; \quad (7)$$

- внешнеторговое сальдо —

$$saldo_t = 0,264((XG_t - MG_t) / ((1/EU_t) \cdot (ppi^b_t / ppius^b_t))) + 0,165(XS_t - MS_t) / ((1/EU_t) \cdot (cpi^b_t / cpi^a_t)) + 3,348 - 243,82 DU(2005:1, 2005:4)_t + 146,68 DS(1997, 1998, 1)_t - 218,58 DS(2002, 2003, 2)_t - 188,36 DS(2005, 2007, 2)_t - 148,55 DS(2004, 2007, 4)_t; \quad (8)$$

- ВВП —

$$gdp_t = fchn_t + fcg_t + gcf_t + saldo_t; \quad (9)$$

- реальная оплата труда работников —

$$\ln(CE_t / cpi^b_t) = 0,735 \ln ane_t + 0,584 \ln \rho_{t-1} + 0,614 \ln(WR_t / cpi^b_t) + 0,216 DU(2000:1)_t + 0,025 DT(2003:3)_t + 0,050 D(1999:3)_t - 0,173 DS(1998, 2007, 1)_t - 0,169 DS(2000, 2007, 4)_t - 0,016 DT(2001:1)_t; \quad (10)$$

- налоговые поступления в бюджет —

$$\Delta \ln(TRB_t / gpi^b_t) = -0,447[\ln(TRB_{t-1} / gpi^b_{t-1}) - 1,178 \ln gdp_{t-1} + 2,715] - 0,137 D(2002:2)_t - 0,556 \Delta \ln gdp_{t-2} - 0,838; \quad (11)$$

- сбережения —

$$\Delta \ln ASAV_t = -0,357[\ln ASAV_{t-1} - 0,984 \ln EU_{t-1} - 5,876] - 1,371 \Delta \ln EU_{t-2} + 1,402 \ln MINC_t - 1,395 \ln MINC_{t-1} - 1,161 D(2004:1)_t; \quad (12)$$

- реальные денежные доходы населения —

$$\ln(MINC_t / cpi^b_t) = 0,667 \ln(CE_t / cpi^b_t) - 0,121 DU(2004:1)_t + 0,363 \ln(MINC_{t-1} / cpi^b_{t-1}) + 0,081 DS(2001, 2004, 4)_t - 0,048 D(1999:4)_t - 0,090 DS(1998, 2007, 1)_t; \quad (13)$$

- ИПЦ —

$$\Delta \ln cpi^b_t = -0,123[\ln cpi^b_{t-1} - 0,659 \ln EU_{t-1} - 0,245 \ln m2_{t-1} + 5,827] + 0,678 \Delta \ln cpi^b_{t-1} + 0,131 \Delta \ln m2_{t-1} + 0,076 \ln pint_t + 0,379 D(1998:3)_t; \quad (14)$$

- ИЦППП —

$$\Delta \ln ppi^b_t = -0,164[\ln ppi^b_{t-1} - 0,332 \ln gasp_{t-1} - 0,434 \ln NW_{t-1} - 0,538 \ln EU_{t-1} - 0,027 \ln oilp_{t-1} - 6,587] + 0,784 \Delta \ln ppi^b_{t-1} + 0,556 \Delta \ln NW_{t-1} + 0,081 \ln pint_t + 0,324 D(1998:3)_t; \quad (15)$$

- рублевая денежная масса (M2) —

$$\Delta \ln m2_t = -0,142[\ln m2_{t-1} - 2,075 \ln gdp_{t-1} - 0,865 \ln ppi_{t-1}^b + 0,326 \ln nr_{t-1} + 8,784] + 0,126 \ln ppi_{t-1}^b + 0,32 + 0,291 \ln gdp_{t-1} + 0,077 DS(1996, 2007, 4)_t; \quad (16)$$

- дефлятор ВВП —

$$\ln gpi_t^b = 0,192 \ln bpi_t^b + 0,524 \ln ppi_t^b + 0,185 \ln api_t^b + 0,078 + 0,008t; \quad (17)$$

- ИЦСХП —

$$\Delta \ln api_t^b = -0,600[\ln api_{t-1}^b - 0,586 \ln NW_{t-1} - 0,326 \ln EU_{t-1} + 0,169 \ln gdpagri_{t-1} + 2,171] + 0,175 \Delta \ln NW_{t-1} - 0,191 \ln gdpagri_{t-1} + 0,091 \ln oilp_t + 0,224 \ln EU_t + 0,064 \ln pint_t + 0,097 D(1998:3)_t; \quad (18)$$

- розничный товарооборот —

$$\ln(RT_t/cpi_t^b) = 0,329 \ln(MINC_t/cpi_t^b) + 0,172 \Delta \ln MG_t + 0,311 \ln(RT_{t-1}/cpi_{t-1}^b) + 0,308 \ln(CGF_t/cpi_t^b) - 1,710 - 0,084 DS(2003, 2007, 1)_t + 0,010 DT(2004:1, 2007:4)_t; \quad (19)$$

- платные услуги населению —

$$\Delta \ln(PS_t/cpi_t^b) = -0,206[\ln(PS_{t-1}/cpi_{t-1}^b) - 0,172 \ln scpi_{t-1} - 5,361] - 0,326 \Delta \ln(PS_{t-2}/cpi_{t-2}^b) + 0,216 \ln(MINC_t/cpi_t^b) - 0,109 \ln(RT_{t-1}/cpi_{t-1}^b) - 2,290 + 0,080 DS(2004, 2007, 4)_t - 0,256 D(1998:4)_t; \quad (20)$$

- инвестиции в основной капитал⁴ —

$$\Delta \ln inv_t = 0,910 \Delta \ln gcf_t + 1,156 \Delta \ln p_{t-1} + 2,071 \Delta \ln gdp_{t-3} - 0,431 DS(1998, 2007, 1)_t; \quad (21)$$

где $DS(\cdot)_t$, $D(\cdot)_t$, $DU(\cdot)_t$, $DT(\cdot)_t$ — фиктивные переменные соответственно для сезонности, выбросов, изменений уровня и изменений тренда в момент времени t (их математическое описание см. в [18]), $[\cdot]$ — коинтеграционное соотношение, Δ — оператор взятия первых разностей. Здесь для всех коэффициентов уравнений p -значения t -статистики не превышают 0,05.

Уравнение (8) используется для перевода сальдо товаров и услуг, представленного в млн. долл. США, в данные в миллиардах рублей в сопоставимых ценах 2000 г. посредством реального курса белорусского рубля к доллару США, рассчитанного по ИЦППП и скорректированного на ИЦППП США (для сальдо по товарам), и курса белорусского рубля к доллару США, рассчитанного по ИПЦ и скорректированного на ИПЦ США (для сальдо услуг).

Статистические характеристики макромоделей (1) — (21) приведены в таблице 2.

В таблице 2 R^2 — коэффициент детерминации; R_a^2 — скорректированный R^2 ; SER — стандартная ошибка регрессии; DW — статистика Дарбина — Уотсона, JB, BG и W — тесты Жака — Беры, Бройша — Годфри, Уайта для остатков на их нормальность распределения, автокорреляцию и гетероскедастичность соответственно (для них приводится сама статистика и ее p -значение).

Исходя из статистических характеристик, все уравнения, входящие в макромоделю (1) — (21), можно признать удовлетворительными. Результаты теста Жака — Беры свидетельствуют о нормальном распределении остатков, а тестов Бройша — Годфри и Уайта — об отсутствии автокорреляции и гетероскедастичности соответственно.

Проинтерпретируем результаты оценивания макромоделей:

- как видно из уравнения (1), на динамику конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, значительное влияние оказывают реальные денежные доходы населения (так, коэффициент эластичности при данном показателе составляет 0,987). В свою очередь, прирост сбережений на 1% приведет к снижению конечного потребления ДХ на 0,076% (за исключением I квартала 2004 г., когда изменение методики расчета показателя сбережений вызвало его резкое снижение);

- рост ВВП Беларуси на 1% приводит к увеличению валового накопления на 1,618%;
- рост реального ВВП России и цены импорта на сырую нефть на 1% приводит к росту экспорта товаров на 3,257 и 0,054% соответственно, а рост реального курса белорусского рубля к евро, рассчитанного по ИПЦ, на 1% — к снижению его объема на 0,492%;
- рост реального ВВП Республики Беларусь, цены импорта природного газа, цены импорта сырой нефти и реального курса белорусского рубля к доллару США, рассчитанному по ИЦППП, на 1% приводит к росту импорта товаров на 1,053; 0,202; 0,269 и 0,575% соответственно;
- рост реального ВВП России на 1% приводит к росту экспорта услуг на 2,247%, а рост реального курса белорусского рубля к евро, рассчитанный по ИПЦ Евросоюза, на 1% — к уменьшению экспорта услуг на 0,122%;

⁴ Отдельное уравнение для инвестиций в основной капитал — авторская разработка А.В. Безбородовой.

Таблица 2

Значения критериев оценки качества системы моделей (1) – (21)

Уравнение	R ²	R _a ²	SER	DW	JB	BG	W
(1)	0,972	0,969	0,070	2,142	1,98 (0,37)	1,32 (0,28)	0,23 (0,99)
(2)	0,990	0,989	0,013	1,901	2,12 (0,35)	1,02 (0,37)	1,35 (0,27)
(3)	0,927	0,914	0,124	1,952	0,40 (0,82)	2,10 (0,14)	0,53 (0,91)
(4)	0,620	0,563	0,065	2,195	1,00 (0,61)	0,28 (0,76)	0,44 (0,96)
(5)	0,817	0,789	0,070	1,760	0,52 (0,77)	0,35 (0,71)	1,77 (0,14)
(6)	0,700	0,655	0,076	2,149	1,99 (0,37)	1,02 (0,37)	1,21 (0,34)
(7)	0,816	0,783	0,119	1,831	0,47 (0,79)	0,22 (0,80)	0,96 (0,54)
(8)	0,835	0,806	77,78	2,151	0,71 (0,70)	0,34 (0,72)	0,92 (0,58)
(10)	0,994	0,992	0,033	1,810	3,91 (0,14)	1,88 (0,18)	1,28 (0,32)
(11)	0,775	0,749	0,051	2,214	1,98 (0,37)	0,27 (0,78)	1,11 (0,41)
(12)	0,660	0,617	0,341	2,012	0,61 (0,74)	0,56 (0,58)	1,15 (0,37)
(13)	0,987	0,985	0,041	2,214	0,28 (0,87)	0,55 (0,59)	0,91 (0,55)
(14)	0,853	0,831	0,045	2,031	8,91 (0,28)	2,12 (0,59)	1,41 (0,65)
(15)	0,771	0,701	0,072	2,253	4,83 (0,12)	2,27 (0,82)	0,84 (0,64)
(16)	0,690	0,669	0,084	1,890	3,07 (0,21)	3,16 (0,58)	0,22 (0,91)
(17)	0,990	0,988	0,039	1,384	2,54 (0,28)	4,26 (0,82)	2,19 (0,52)
(18)	0,840	0,819	0,046	1,890	0,71 (0,70)	1,88 (0,18)	1,41 (0,65)
(19)	0,975	0,971	0,054	1,561	0,28 (0,87)	1,02 (0,37)	0,96 (0,54)
(20)	0,696	0,623	0,050	1,887	0,47 (0,79)	2,12 (0,59)	1,35 (0,27)
(21)	0,946	0,941	0,165	2,413	1,98 (0,37)	2,10 (0,14)	1,11 (0,41)

- рост реального ВВП Республики Беларусь на 1% приводит к росту импорта услуг на 0,950%, в то время как рост реального курса белорусского рубля к евро, рассчитанный по ИПЦ Евросоюза, — к снижению импорта услуг на 0,262%. На краткосрочную динамику импорта услуг существенное влияние оказывают денежные доходы населения, так как коэффициент эластичности в уравнении (7) при реальных денежных доходах населения равен 0,789;
- рост производительности труда в предыдущем периоде, среднесписочной численности занятых в экономике и тарифной ставки первого разряда на 1% позволяет повысить реальную оплату труда работников на 0,584; 0,735 и 0,614% соответственно;

- динамика показателя налоговых поступлений в бюджет определяется динамикой ВВП Республики Беларусь (в уравнении (11) коэффициент эластичности при ВВП равен 1,178);
- рост номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США на 1% позволяет повысить сбережения на 0,984%, на краткосрочной динамике сказывается влияние прироста номинальных денежных доходов населения;
- динамика показателя реальных денежных доходов населения определяется реальной оплатой труда работников и реальными денежными доходами населения в предыдущем периоде (в уравнении (13) коэффициенты равны 0,667 и 0,363 соответственно);

- рост номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США, рублевой денежной массы (M2) на 1% приводит к росту ИПЦ на 0,659 и 0,245% соответственно;
- рост номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США, номинальной заработной платы одного работника, цен импорта природного газа и сырой нефти на 1% приводит к росту ИЦППП на 0,538; 0,434; 0,332 и 0,027% соответственно; в краткосрочном периоде существенно влияние энергоёмкости ВВП;
- наибольшее влияние на рублевую денежную массу (M2) оказывают ВВП и ИЦППП, их рост на 1% вызывает ее увеличение на 2,075 и 0,865% соответственно; с другой стороны,

рост ставки рефинансирования Национального банка Республики Беларусь на 1% приводит к уменьшению М2 на 0,326% ;

- рост номинальной средней заработной платы одного работника и обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США на 1% приводит к росту ИЦСХП на 0,586 и 0,326% соответственно; увеличение ВДС сельского хозяйства на 1% снизит ИЦСХП на 0,169% ; в краткосрочном периоде существенно влияние цен импорта сырой нефти и энергоемкости ВВП;
- основными факторами, определяющими динамику реального розничного товарооборота, являются реальные денежные доходы населения, сложившийся уровень реального розничного товарооборота предыдущего периода, объем производства потребительских товаров в реальном выражении; их рост на 1% приведет к росту эндогенного показателя на 0,329; 0,311 и 0,308% соответственно; прирост импорта товаров на 1% вызывает рост реального розничного товарооборота на 0,172% ;
- рост индекса цен на услуги приводит к росту реальных платных услуг населению на 0,172% ; в краткосрочном периоде при прогнозе динамики эндогенного показателя необходимо учитывать реальные денежные доходы населения (их увеличение влечет за собой рост платных услуг) и розничный товарооборот (его рост в предыдущем периоде влечет за собой снижение платных услуг);
- прирост валового накопления основного капитала, валовой прибыли в экономике в предыдущем периоде и ВВП с лагом (-3) приводит к приросту инвестиций в основной капитал на 0,910; 1,156 и 2,071% соответственно.

Оценивание предложенной макромоделли на различных временных промежутках показало ее устойчивость к изменениям входных данных в анализируемом периоде, поскольку влияние независимых

переменных остается неизменным на различных горизонтах оценивания, знаки коэффициентов в уравнениях сохраняются, лишь несколько варьируются значения параметров моделей.

Безусловно, отмеченные взаимосвязи требуют постоянного мониторинга на основе анализа текущей ситуации и учета экономических тенденций.

Сценарные эксперименты с макромоделью

По данным 2008 г., с помощью макромоделли (1) — (21) исследовано влияние повышения цен им-

порта природного газа и сырой нефти, а также обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США на основные экономические показатели Республики Беларусь, что представляет особый интерес в условиях мирового финансового кризиса. Построенные с использованием данной макромоделли прогнозы имеют сценарный характер. Базовый сценарий прогноза (сценарий 0) ориентирован на наиболее реалистичный вариант развития белорусской экономики. В этом случае в качестве экзогенных переменных были взяты их квартальные фактические значения за 2008 г.

Таблица 3

Прогноз основных макроэкономических показателей Республики Беларусь на 2008 г.
(по базовому сценарию)

Показатель	2008 г. к 2007 г. в %
ВВП, в сопоставимых ценах 2000 г.	110,3
Конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, в сопоставимых ценах 2000 г.	114,9
Конечное потребление ГУ, в сопоставимых ценах 2000 г.	100,2
Валовое накопление, в сопоставимых ценах 2000 г.	109,3
Объем внешней торговли товарами и услугами — всего, в том числе:	137,6
экспорт товаров	136,2
экспорт услуг	141,9
импорт товаров	138,6
импорт услуг	134,1
сальдо	(-4 314,1) ⁵
Реальные денежные доходы населения, в сопоставимых ценах 2000 г.	111,1
Реальная оплата труда, в сопоставимых ценах 2000 г.	109,2
Сбережения, в сопоставимых ценах 2000 г.	96,1
Инвестиции в основной капитал, в сопоставимых ценах 2000 г.	120,2
Реальные налоговые поступления в бюджет, в сопоставимых ценах 2000 г.	115,6
ИПЦ	114,2
ИЦППП	117,6
ИЦСХП	115,9
Дефлятор ВВП	120,6
Рублевая денежная масса (М2)	137,9
Реальный розничный товарооборот, в сопоставимых ценах 2000 г.	117,1
Реальные платные услуги населению, в сопоставимых ценах 2000 г.	110,5

⁵ Данные по сальдо представлены в млн. долл. США.

(в случае, когда такие данные имеются). Недостающие фактические значения либо получены на основании официальных программных документов, либо спрогнозированы с помощью программного модуля X12-ARIMA пакета EViews.

Результаты расчетов, проведенных на основе макромоделли (1) —

параметра: сценарий 7 — одновременное повышение цен импорта природного газа (до 150 долл. США / 1000 м³) и сырой нефти (+10% от фактического значения); сценарий 8 — в качестве исходных параметров учитывались условия сценария 7, но с девальвированным курсом белорусского рубля по отношению к долл. США.

Из *таблицы 5* следует, что девальвация обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США на 5% относительно фактического значения приведет к увеличению темпов экономического роста на 0,1 п.п.⁶. Это в первую очередь будет связано с увеличением темпов роста экспорта товаров на 0,4 п.п., экспорта услуг на 0,6 п.п. и снижением темпов роста импорта товаров на 1,2 п.п., что вызовет уменьшение отрицательного внешнеторгового сальдо на 650 млн. долл. США. Так, девальвация обуславливает снижение объемов импорта (в силу его удорожания), что стимулирует определенные явления импортозамещения и, как следствие, приводит к росту производства. Увеличиваются также темпы роста валового накопления на 0,1 п.п., но при этом снижаются темпы роста конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, на 0,7 п.п. Последнее объясняется несколькими причинами: с одной стороны, рост ИПЦ снижает реальную оплату труда работников на 0,9 п.п., а это вызывает падение реальных денежных доходов населения на 0,7 п.п.; с другой

В основу построения уравнений для новых макроэкономических показателей положен отбор факторов, основанный на обзоре опыта моделирования данных показателей, а также на положениях экономической теории.

(21), по базовому сценарию представлены в *таблице 3*.

Следует заметить, что отклонение прогнозных значений по базовому сценарию от фактических данных для ВВП, ИПЦ, ИЦППИ, реального розничного товарооборота, реальных инвестиций в основной капитал составляет соответственно 0,3; 0,4; 0,4; 3,4 и 2,9 процентного пункта (далее — п.п.). В силу отсутствия фактических значений за 2008 г. для остальных показателей оценить эти отклонения не представляется возможным.

Дополнительные сценарии разработаны исходя из основных предпосылок и условий базового варианта, но с другими значениями следующих показателей: обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США — его девальвация на 5% относительно фактического значения (сценарий 1) и ревальвация на 5% относительно фактического значения (сценарий 2); цены импорта природного газа — повышение цены до 150 долл. США / 1000 м³ (сценарий 3) и понижение до 106 долл. США / 1000 м³ (сценарий 4); с более высокими (+10% от фактического значения) и более низкими (-10% от фактического значения) ценами на сырую нефть (сценарии 5 и 6). Отдельно проводились расчеты по сценариям, в которых изменяется более одного

Значения изменяемых по сравнению с базовым сценарием экзогенных переменных в сценариях 1—8 на 2008 г. приведены в *таблице 4*.

Результаты расчетов для основных экономических показателей по сценариям 1—2, 3—4, 5—6 и 7—8, построенные с помощью макромоделли (1) — (21), представлены в *таблицах 5, 6, 7 и 8* соответственно.

Таблица 4

Значения изменяемых экзогенных показателей в сценариях 1—8

Сценарии	Изменяемые экзогенные показатели	2008 г.
Сценарий 1	Курс белорусского рубля к долл. США, руб./долл.	+5%
Сценарий 2	Курс белорусского рубля к долл. США, руб./долл.	-5%
Сценарий 3	Цена импорта природного газа, долл. США / 1000 м ³	150
Сценарий 4	Цена импорта природного газа, долл. США / 1000 м ³	106
Сценарий 5	Цена импорта сырой нефти, долл. США / т	511
Сценарий 6	Цена импорта сырой нефти, долл. США / т	418
Сценарий 7	Цена импорта природного газа, долл. США / 1000 м ³	150
	Цена импорта сырой нефти, долл. США / т	511
Сценарий 8	Цена импорта природного газа, долл. США / 1000 м ³	150
	Цена импорта сырой нефти, долл. США / т	511
	Курс белорусского рубля к долл. США, руб./долл.	+5%

⁶ Здесь и далее будут приводиться значения отклонений от базового сценария.

стороны, рост обменного курса белорусского рубля к доллару США увеличивает спрос населения на иностранную валюту, что, в свою очередь, ведет к росту сбережений населения за счет снижения потребления. Падение реальных денежных доходов населения и рост ИПЦ вызовет снижение реального розничного товарооборота, которое частично компенсируется ростом импорта товаров и платных услуг населению, — падение на 0,2 и 0,1 п.п. соответственно. Рост ВВП и валового накопления обеспечит более высокие темпы роста инвестиций в основной капитал — со 120,2 до 120,4%. Однако подобная девальвация приведет к увеличению всех рассматриваемых ценовых индексов. Так, отклонения прогнозных значений по сценарию 1 от базового варианта для ИПЦ, ИЦППП и ИЦСХП составили 2,3; 1,9 и 2,3 п.п. соответственно.

Ревальвация же обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США на 5% относительно фактического значения вызовет снижение темпов роста ВВП на 0,1 п.п., увеличение отрицательного внешнеторгового сальдо на 674,4 млн. долл. США. При этом инфляционное давление на экономику уменьшится — ИПЦ снижается на 2,3 п.п.

В случае роста цены импорта природного газа до 150 долл. США /1000м³ (сценарий 3) темп роста ВВП снижается на 1,1 п.п. за счет увеличения отрицательного внешнеторгового сальдо товаров и услуг на 616 млн. долл. США, снижения темпов роста конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, на 0,1 п.п. и валового накопления — на 1,1 п.п. Снижение темпа роста конечного потребления ДХ обусловлено падением темпов роста реальных денежных доходов населения (на 0,1 п.п.), что является следствием снижения реальной оплаты труда со 109,2 до 109,1%. Последнее объясняется ростом ИПЦ на 0,5 п.п. Падение ВВП и валового накопления отрицательно скажется на реальных инвестициях в основной капитал — уменьшение со 120,2 до 119,7%.

Таблица 5

Сценарные прогнозы основных экономических показателей Республики Беларусь на 2008 г., разработанные на основе макромоделей (1) — (21), в зависимости от изменения обменного курса белорусского рубля к доллару США

Показатель	2008 г. к 2007 г. в %	
	Сценарий 1	Сценарий 2
ВВП, в сопоставимых ценах 2000 г.	110,4	110,2
Конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, в сопоставимых ценах 2000 г.	114,2	115,6
Валовое накопление, в сопоставимых ценах 2000 г.	109,4	109,3
Экспорт товаров по данным платежного баланса	136,9	135,5
Импорт товаров по данным платежного баланса	137,4	140,1
Экспорт услуг по данным платежного баланса	142,5	141,4
Импорт услуг по данным платежного баланса	134,4	133,9
Внешнеторговое сальдо ⁷	-3 664,1	-4 988,5
Реальные денежные доходы населения, в сопоставимых ценах 2000 г.	110,4	111,9
ИПЦ	116,5	111,9
ИЦППП	119,5	115,7
ИЦСХП	118,2	113,6
Инвестиции в основной капитал, в сопоставимых ценах 2000 г.	120,4	120,1

Таблица 6

Сценарные прогнозы основных экономических показателей Республики Беларусь на 2008 г., разработанные на основе макромоделей (1) — (21), в зависимости от изменения цены импорта природного газа

Показатель	2008 г. к 2007 г. в %	
	Сценарий 3	Сценарий 4
ВВП, в сопоставимых ценах 2000 г.	109,2	111,5
Конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, в сопоставимых ценах 2000 г.	114,8	115,0
Валовое накопление, в сопоставимых ценах 2000 г.	108,2	110,3
Экспорт товаров по данным платежного баланса	136,9	135,5
Импорт товаров по данным платежного баланса	140,8	136,5
Экспорт услуг по данным платежного баланса	142,5	141,4
Импорт услуг по данным платежного баланса	133,7	134,5
Внешнеторговое сальдо ⁷	-4 930,1	-3 721,3
Реальные денежные доходы населения, в сопоставимых ценах 2000 г.	110,4	111,9
ИПЦ	114,7	113,7
ИЦППП	118,4	116,7
ИЦСХП	118,2	112,6
Инвестиции в основной капитал, в сопоставимых ценах 2000 г.	119,7	121,1

⁷ Данные по чистому экспорту товаров и услуг представлены в млн. долл. США.

Таблица 7

Сценарные прогнозы основных экономических показателей Республики Беларусь на 2008 г., разработанные на основе макромоделли (1) — (21), в зависимости от изменения цены импорта сырой нефти

Показатель	2008 г. к 2007 г. в %	
	Сценарий 5	Сценарий 6
ВВП, в сопоставимых ценах 2000 г.	109,5	111,2
Конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, в сопоставимых ценах 2000 г.	114,8	114,9
Валовое накопление, в сопоставимых ценах 2000 г.	108,6	110,1
Экспорт товаров по данным платежного баланса	136,4	136,0
Импорт товаров по данным платежного баланса	140,1	137,0
Экспорт услуг по данным платежного баланса	142,5	141,4
Импорт услуг по данным платежного баланса	134,5	133,9
Внешнеторговое сальдо ⁷	-4 711,1	-3 872,7
Реальные денежные доходы населения, в сопоставимых ценах 2000 г.	110,4	111,9
ИПЦ	114,4	114,1
ИЦППП	118,0	117,2
ИЦСХП	116,7	115,2
Инвестиции в основной капитал, в сопоставимых ценах 2000 г.	119,6	120,9

Таблица 8

Сценарные прогнозы основных экономических показателей Республики Беларусь на 2008 г., разработанные на основе макромоделли (1) — (21), в зависимости от изменения цены импорта сырой нефти, природного газа и обменного курса белорусского рубля к доллару США

Показатель	2008 г. к 2007 г. в %	
	Сценарий 7	Сценарий 8
ВВП, в сопоставимых ценах 2000 г.	108,4	108,5
Конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, в сопоставимых ценах 2000 г.	114,7	114,2
Валовое накопление, в сопоставимых ценах 2000 г.	107,5	107,5
Экспорт товаров по данным платежного баланса	136,4	137,1
Импорт товаров по данным платежного баланса	140,8	140,3
Экспорт услуг по данным платежного баланса	141,9	142,5
Импорт услуг по данным платежного баланса	133,6	134,1
Внешнеторговое сальдо ⁷	-5 329,8	-4 729,5
Реальные денежные доходы населения, в сопоставимых ценах 2000 г.	111,0	110,4
ИПЦ	115,0	117,8
ИЦППП	118,9	121,2
ИЦСХП	116,7	119,1
Инвестиции в основной капитал, в сопоставимых ценах 2000 г.	119,3	119,3

В случае роста цен импорта сырой нефти на 10% по сравнению с фактическими значениями (сценарий 5) темп роста ВВП падает со 110,3 до 109,5%, что объясняется ростом ценовых индикаторов, падением благосостояния населения страны и ростом отрицательного внешнеторгового сальдо.

Как видно из таблиц 6 и 7, падение цены импорта природного газа до 106 долл. США /1000 м³ (сценарий 4) и сырой нефти на 10% по сравнению с фактическими значениями (сценарий 6) выгодно для экономики Республики Беларусь, так как это приводит к увеличению роста основных макроэкономических показателей.

Анализ последствий одновременного увеличения цены импорта природного газа до 150 долл. США / 1000м³ и цены нефти на 10% по сравнению с фактическими данными (сценарий 7) показал, что темп роста ВВП снизится на 1,9 п.п. Валовое накопление, конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, реальные денежные доходы населения, реальная оплата труда, реальные инвестиции в основной капитал и реальные платные услуги населению снижаются на 1,8; 0,2; 0,1; 0,1; 0,9 и 0,1 п.п. соответственно. При этом уровень инфляции повысится на 0,8 п.п., а отрицательное внешнеторговое сальдо товаров и услуг возрастет на 1 015,7 млн. долл. США. Значительный рост импорта товаров по сравнению с падением реальных денежных доходов населения и всплеском инфляции приведет к снижению сбережений (на 1,3 п.п.) и повышению реального розничного товарооборота (на 0,1 п.п.). В этом случае девальвация курса белорусского рубля по отношению к доллару США (сценарий 8) лишь незначительно поможет повысить темпы роста ВВП и некоторых других показателей, однако будет провоцировать рост ценовых индикаторов и ухудшать финансовое положение населения.

⁷ Данные по чистому экспорту товаров и услуг представлены в млн. долл. США.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод: предложенная макро модель обоснована с точки зрения экономической теории и эконометрики,

дает приемлемую точность прогнозов, позволяет проводить сценарные исследования динамики основных экономических показателей и может использоваться в

качестве одного из инструментов разработки прогнозов и программ социально-экономического развития Республики Беларусь.

Михаил КРАВЦОВ, доктор физико-математических наук

Ольга ГАСПАДАРЕЦ, экономист

Наталья ШИНКЕВИЧ, экономист

Андрей КАРТУН, экономист

Источники:

1. Айвазян, С.А. Макроэконометрическое моделирование: подходы, проблемы, пример эконометрической модели российской экономики / С.А. Айвазян, Б.Е. Бродский // Прикладная эконометрика. — 2006. — № 2. — С. 85—111.
2. Бродский, Б.Е. О влиянии реального обменного курса рубля на российскую экономику // Прикладная эконометрика. — 2006. — № 4. — С. 90—104.
3. Белоусов, А.Р. Сценарии экономического развития России на пятнадцатилетнюю перспективу // Проблемы прогнозирования. — 2006. — № 1. — С. 3—53.
4. Мицек, С.А. Эконометрическая модель роста экономики России / С.А. Мицек. — Екатеринбург: Гуманитарный университет, 2006. — 200 с.
5. Скрипніченко, М. І. Секторальні та міжкrajні економічного розвитку / М.І. Скрипніченко. — Київ: Фенікс, 2004. — 256 с.
6. Скрипніченко, М. І. Прикладні аспекти формування міжкrajнних моделей економічного розвитку // Економіка і прогнозування. — 2005. — № 1. — С. 92—109.
7. Моделі ендogenous зростання економіки України / М.І. Скрипніченко [і інш.]; за ред. д-ра екон. наук М.І. Скрипніченко. — Київ: Інститут економіки та прогнозування Національної академії наук України, 2007. — 576 с.
8. Харин, Ю.С. Эконометрическое моделирование белорусской экономики на основе моделей восточноевропейских экономик LAM-3 / Ю.С. Харин, В.И. Малюгин, А.С. Гурин // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь. — 2006. — № 3. — С. 27—37.
9. Кравцов, М.К. Система эконометрических моделей для анализа и краткосрочного прогнозирования основных макроэкономических показателей Республики Беларусь / М.К. Кравцов [и др.] // Экономика и управление. — 2007. — № 3. — С. 69—80.
10. Кравцов, М.К. Эконометрическое моделирование динамики цен и уровня инфляции в Республике Беларусь / М.К. Кравцов, А.М. Картун // Банкаўскі веснік. — 2008. — № 22. — С. 16—24.
11. Кравцов, М.К. Эконометрическое моделирование и прогнозирование валового внутреннего продукта и его отраслевой структуры / М.К. Кравцов, Н.Н. Шинкевич, О.И. Гаспадарец // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь. — 2008. — № 4. — С. 4—27.
12. Кравцов, М.К. Эконометрическая макро модель для анализа и прогнозирования важнейших показателей белорусской экономики / М.К. Кравцов [и др.] // Прикладная эконометрика. — 2008. — № 2. — С. 21—43.
13. Хацкевич, Г.А. Современные подходы моделирования инфляционных процессов в экономике Республики Беларусь / Г.А. Хацкевич, А.М. Картун // Банкаўскі веснік. — 2008. — № 4. — С. 11—17.
14. Харемза, В.В. О моделировании экономики России и Беларуси на основе эконометрической модели LAM-3 / В.В. Харемза [и др.] // Прикладная эконометрика. — 2006. — № 2. — С. 124—139.
15. Харемза, В.В. Моделирование и прогнозирование макроэкономических показателей экономики Беларуси, России и Украины на основе межстрановой модели LAM ICM / В.В. Харемза [и др.] // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь. — 2007. — № 4. — С. 18—34.
16. Engle, R.F. Cointegration and Error Correction: Representation, estimation, and testing / R.F. Engle, C.W.J. Granger // Econometrica. — 1987. — Vol. 55. — № 2. — P. 251—276.
17. Maddala, G.S. Unit roots, cointegration, and structural change / G.S. Maddala, I.M. Kim.—Cambridge, 1998. — 523 p.
18. Кравцов, М.К. Эконометрический анализ временных рядов основных макроэкономических показателей / М.К. Кравцов, А.В. Пашкевич, Н.М. Бурдыко // Белорусская экономика: анализ, прогноз, регулирование. — 2005. — № 3. — С. 3—22.