

*М. К. Кравцов, Н. М. Бурдыко, О. И. Гаспадарец,  
Н. Н. Шинкевич, А. М. Картун*

## **Эконометрическая макро модель для анализа и прогнозирования важнейших показателей белорусской экономики**

*В статье представлены результаты эконометрического моделирования белорусской экономики. Описывается методология построения макро модели, предназначенной для анализа и краткосрочного прогнозирования важнейших показателей экономики Республики Беларусь. Исследована способность макро модели отражать влияние повышения цен импорта природного газа и сырой нефти на основные экономические показатели. Обсуждаются результаты сценарных прогнозов важнейших показателей Республики Беларусь на 2008 год, полученные с помощью предложенной макро модели.*

### **1. Введение**

Эффективная государственная политика базируется на основе научно обоснованных комплексных социально-экономических прогнозов. Успешное построение подобных прогнозов опирается на экономическую статистику и различные математические методы, и прежде всего на методы математической статистики [Айвазян, Мхитарян (1998)] и коинтеграционного анализа [Maddala, Kim (1998)].

Теоретические и прикладные исследования в области эконометрического анализа, моделирования и прогнозирования ведутся во многих странах мира. Они используются практически во всех экономических направлениях, включая такие направления, как макроэкономика, монетарная экономика, международная экономика, микроэкономика, финансовые рынки.

В последние годы эконометрическое моделирование все активнее используется в России [Айвазян, Бродский (2006)]; [Бродский (2006)]; [Мицек (2006)]; [Узяков (2006)], в Украине [Скрипниченко (2004), (2005)] и в Белоруссии [Харин, Малюгин и др. (2006)]; [Кравцов, Пашкевич и др. (2006)] для анализа и прогнозирования как отдельных макроэкономических показателей, так и групп взаимосвязанных показателей национальной экономики.

Модели серии LAM-3 для России, Белоруссии и Украины, а также межстрановая модель LAM ICM, объединяющая их в общую модель на основе уравнений международной торговли, были разработаны при участии исследователей из Университета Лестера, Европейского университета в Санкт-Петербурге, Белорусского государственного университета и Киевского национального университета [Харемза, Харин и др. (2006), (2007)].

В НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь [Кравцов, Пашкевич и др. (2007)] на статистических квартальных данных с помощью пакета EViews была разработана эконометрическая макро модель для анализа и краткосрочного прогнозирования совокупного спроса в Республике Беларусь, включающая валовой внутренний продукт (ВВП); конечное потребление 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).

Настоящая работа посвящена дальнейшему развитию и совершенствованию этой макро-модели. По сравнению с прежней моделью новая версия макро-модели учитывает взаимосвязи ценовых показателей (ИПЦ, индекс цен производителей промышленной продукции (ИЦППП), дефлятор ВВП) с основными показателями белорусской экономики. Эти взаимосвязи имеют важнейшее значение для выбора ключевых ориентиров экономической политики в Белоруссии, поэтому в макро-модели они представлены системой, включающей регрессионные уравнения для ИПЦ, ИЦППП, дефлятора ВВП, рублевой денежной массы (M2). Макро-модель также дополнена регрессионным уравнением для показателя «накопление сбережений во вкладах и ценных бумагах, сальдо покупки-продажи иностранной валюты». Совершенствование предыдущей макро-модели проводилось в следующих направлениях:

- модель прогнозирования конечного потребления ГУ от тарифной ставки первого разряда была заменена неструктурной моделью, так как она имеет наилучшие прогнозные характеристики;
- уточнено уравнение для конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ;
- регрессионное уравнение для ИПЦ было кардинально изменено путем замены факторов: номинальная ставка рефинансирования Национального банка Республики Беларусь, цена импорта природного газа, цена импорта сырой нефти и номинальная тарифная ставка первого разряда на следующие факторы: рублевая денежная масса (M2) и энергоёмкость ВВП;
- реальные валютные курсы заменены номинальными, скорректированными на соответствующие индексы цен, что позволило повысить интегрированность системы моделей.

Новая версия макро-модели ориентирована на возможность практического применения при анализе и краткосрочном прогнозировании важнейших показателей экономики Республики Беларусь. Ее построение проводится в логарифмической форме, поскольку она более удобна с позиций качественного анализа результатов моделирования. В этом случае параметры (коэффициенты) уравнения имеют смысл эластичности.

Данная макро-модель включает 16 регрессионных уравнений, одно тождество, содержит 17 эндогенных и 14 экзогенных переменных.

Эндогенными переменными являются: 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; накопление сбережений во вкладах и ценных бумагах; сальдо покупки-продажи иностранной валюты; текущие налоговые поступления в бюджет; ИПЦ; ИЦППП; рублевая денежная масса; дефлятор ВВП.

Экзогенными переменными в макро-модели 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; ИПЦПП США; ИПЦ Евросоюза; энергоемкость ВВП; номинальная средняя заработная плата одного работника; производительность труда.

Макромодель реализована с помощью пакета EViews с использованием статистической информации, предоставляемой Министерством статистики и анализа Республики Беларусь, а также Национальным банком Республики Беларусь, Центральным банком России, Международным валютным фондом.

В основе многих моделей лежит «механизм коррекции ошибок» [Engle, Granger (1987)], позволяющий использовать информацию о долгосрочной равновесной зависимости между совместно анализируемыми нестационарными (коинтегрированными) временными рядами в виде коинтеграционных соотношений при моделировании стационарных краткосрочных изменений анализируемых переменных.

Структурные изменения, вызванные как внутренними факторами (изменения в экономической политике), так и внешними (например, резкие изменения цен на энергоносители), в макромоделе описываются с помощью подобранных фиктивных переменных. Корректный учет структурных изменений важен для получения несмещенных и состоятельных оценок параметров модели, что позволяет повысить точность разрабатываемых прогнозов.

## **2. Экономические основания и методология построения макромоделей**

В основу макромоделей положено известное уравнение Кейнса [Сакс, Ларрен (1996)], согласно которому ВВП может быть получен методом конечного использования:

$$gdp_t = fchnt_t + fcg_t + gcf_t + saldo_t,$$

где  $gdp_t$  — ВВП;

$fchnt_t$  — конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ;

$fcg_t$  — конечное потребление ГУ;

$gcf_t$  — валовое накопление;

$saldo_t$  — чистый экспорт товаров и услуг.

При построении эконометрической модели конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, в качестве факторов учитываются денежные доходы населения ( $MINC_t$ ) и накопление сбережений во вкладах, ценных бумагах, сальдо покупки-продажи иностранной валюты ( $ASAV_t$ ), т. е.

$$fchnt_t = f_t(MINC_t, ASAV_t)^1.$$

(+)                      (-)

В предыдущей версии макромоделей в данном уравнении учитывалось также влияние номинального курса белорусского рубля по отношению к доллару США ( $EU_t$ ). Поскольку наличная иностранная валюта на руках и на счетах в банках является одной из форм сбережений населения Республики Беларусь [Миксюк (2001)], то необходимо учитывать влияние номинального обменного курса при моделировании  $ASAV_t$ . На динамику показателя  $ASAV_t$  помимо

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

упомянутого ранее номинального курс белорусского рубля по отношению к доллару США оказывают влияние денежные доходы населения:

$$ASAV_t = f_2(MINC_t, EU_t).$$

Отдельным элементом макромоделей представлена регрессионная зависимость реальных денежных доходов населения от его уровня в предыдущем периоде и оплаты труда работников  $CE_t$ :

$$MINC_t = f_3(CE_t, MINC_{t-1}).$$

Наиболее существенными факторами, определяющими оплату труда работников, являются производительность труда ( $p_t$ ), тарифная ставка первого разряда ( $WR_t$ ) и среднесписочная численность занятых работников ( $ane_t$ ). С учетом изложенного модель будет иметь вид:

$$CE_t = f_4(p_t, WR_t, ane_t).$$

Другой составляющей совокупного спроса является конечное потребление ГУ. Для данного показателя были разработаны следующие эконометрические модели: модель от налоговых поступлений в бюджет; модель от расходов консолидированного бюджета; модель от тарифной ставки первого разряда; модель от численности занятых в государственном секторе экономики; неструктурная модель. По результатам проведенного исследования можно сделать вывод:

- в случае, когда сохраняются экономические тенденции в стране, для прогнозирования конечного потребления ГУ предпочтительнее использовать неструктурную модель, так как она имеет наилучшие прогнозные характеристики;
- если же динамика конечного потребления ГУ Республики Беларусь существенно меняется по сравнению с периодом 2000–2006 годов, то предпочтительнее применять структурные модели. Так, например, модель от численности работников, занятых в государственном секторе экономики, позволяет учитывать политику правительства посредством показателя численности работников, занятых в отрасли управления, а модель от налоговых поступлений дает возможность проследить влияние изменений цен на импортируемые из России природный газ и сырую нефть на конечное потребление ГУ.

Для прогнозирования валового накопления предлагается использовать модель гибкого акселератора инвестиционного процесса, суть которой состоит в зависимости валового накопления от ВВП с лагом (-1):

$$gcf_t = f_5(gdp_{t-1}).$$

Чистый экспорт товаров и услуг представлен в макромоделей пятью уравнениями, которые описывают: экспорт товаров ( $XG_t$ ), импорт товаров ( $MG_t$ ), экспорт услуг ( $XS_t$ ), импорт услуг ( $MS_t$ ) и чистый экспорт товаров и услуг ( $saldo_t$ ). Для моделирования чистого экспорта товаров и услуг использован подход, разработанный на основе модели Мандела–Флеминга [Сакс, Ларрен (1996)]. Он модифицирован с учетом того, что результаты внешней торговли

Республики Беларусь тесно связаны с ценами на энергоносители: цены импорта сырой нефти и природного газа учитываются в моделях экспорта и импорта товаров; экспорт услуг тесно связан с экспортом товаров, поскольку основной объем услуг составляют транспортные услуги (по данным Платежного баланса Республики Беларусь за 2006 год в экспорте услуг транспортные услуги составляют 68,3%), в частности, перевозки железнодорожным и автомобильным транспортом, причем основной объем импорта услуг приходится на туристические (около 54%) и личные поездки (около 20%), что делает обязательным включение денежных доходов населения в их модель. Все вышеизложенное приводит к следующей спецификации моделей:

- экспорта товаров:

$$XG_t = f_6 (gdpru_t, ef_t, oilp_t);$$

(+)            (-)            (+)

- импорта товаров:

$$MG_t = f_7 (gdp_t, ef_t, oilp_t, gasp_t);$$

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

- экспорта услуг:

$$XS_t = f_8 (XG_t, gdpru_t, ef_t);$$

(+            (+)            (-)

- импорта услуг:

$$MS_t = f_9 (gdp_t, MINC_t),$$

(+            (+)

где  $gdpru_t$  — реальный ВВП России;

$ef_t$  — реальный обменный курс белорусского рубля к валютам стран торговых партнеров;

$oilp_t$  — цена импорта сырой нефти;

$gasp_t$  — цена импорта природного газа.

Модель чистого экспорта товаров и услуг имеет спецификацию:

$$saldo_t = f_{10} (XG_t, XS_t, MG_t, MS_t).$$

(+            (+)            (-)            (-)

Для того чтобы точнее проследить связь между изменением обменного курса белорусского рубля и основными макропоказателями, совершенствуем макромоделю, включая в нее вместо реальных валютных курсов их номинальные значения, скорректированные на соответствующие ценовые индексы (ИПЦ США, Евросоюза и Белоруссии, а также ИЦППП США и Белоруссии), что позволяет при проведении сценарных расчетов учитывать как прогнозные параметры политики Национального банка Республики Беларусь в области номинального валютного курса, так и тенденции в странах — торговых партнерах.

При моделировании налоговых поступлений ( $TRB_t$ ) в качестве показателя, непосредственно влияющего на базу налогообложения, рассматривается реальный ВВП, поэтому налоговые поступления в бюджет оцениваются следующей зависимостью:

$$TRB_t = f_{11} (gdp_t).$$

(+)

Основными факторами, определяющими ИПЦ ( $cpi_t^b$ ), являются номинальный курс белорусского рубля по отношению к доллару США, рублевая денежная масса ( $M2$ ) ( $m2_t$ ), энергоёмкость ВВП ( $pint_t$ ), что позволяет ввести:

$$cpi_t^b = f_{12}(EU_t, m2_t, pint_t).$$

(+), (+), (+)

Для модели ИЦППП ( $ppi_t^b$ ) выбраны следующие факторы: цена импорта природного газа, цена импорта сырой нефти, номинальный курс белорусского рубля по отношению к доллару США, номинальная средняя заработная плата одного работника ( $nw_t$ ) и энергоёмкость ВВП. В результате получена спецификация модели:

$$ppi_t^b = f_{13}(EU_t, nw_t, gasp_t, oilp_t, pint_t).$$

(+), (+), (+), (+), (+)

В статистических и аналитических публикациях основной характеристикой состояния денежной массы (например, при сравнении темпов ее роста и темпов инфляции) обычно служит рублевая денежная масса ( $M2$ ), представляющая собой агрегат  $M1$ , увеличенный на срочные и условные депозиты, средства в ценных бумагах юридических лиц и физических лиц — резидентов Республики Беларусь в белорусских рублях. Согласно [Ericsson (1998)] теоретическая функция спроса на деньги имеет вид:

$$M_d = f(P, I, R),$$

где  $M_d$  — спрос на номинальные денежные средства;

$P$  — уровень цен;

$I$  — реальный доход;

$R$  — вектор показателей доходности от различных активов, альтернативных денежным средствам.

Исходя из этой функции, для рублевой денежной массы ( $M2$ ) нами выбраны такие экзогенные переменные: ИЦППП, реальный ВВП, номинальная ставка рефинансирования Национального банка Республики Беларусь ( $nr_t$ ), которые объединяются в модель:

$$m2_t = f_{14}(ppi_t^b, gdp_t, nr_t).$$

(+), (+), (-)

Дефлятор ВВП ( $gpi_t^b$ ) представляет собой средневзвешенный индекс или уровень цен на товары и услуги, формирующих ВВП, поэтому дефлятор ВВП будет оцениваться зависимостью

$$gpi_t^b = f_{15}(cpi_t^b, ppi_t^b).$$

(+), (+)

### 3. Эконометрическая макро модель

Перечень показателей, используемых в макро модели, и условные обозначения их временных рядов (В.р.) приведены в табл. 1.

Для оценивания макро модели все В.р. показателей сформированы на поквартальной основе с I квартала 1996 года по IV квартал 2006 года и проведен их эконометрический анализ. Для определения порядка интегрированности В.р. использовались тесты Дики–Фуллера, Филлипса–Перрона, Квятковского–Филиппса–Шмидта–Шина [Maddala, Kim (1998)]. Модели для конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, сальдо

**Условные обозначения временных рядов показателей,  
используемых в макромодели для анализа и прогнозирования  
важнейших показателей белорусской экономики**

<b>Условное обозначение</b>	<b>Показатель, единица измерения</b>
<b>Эндогенные переменные</b>	
$gdp_t$	ВВП, в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.
$fchn_t$	Конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.
$fcg_t$	Конечное потребление ГУ, в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.
$gcf_t$	Валовое накопление, в сопоставимых ценах 2000 года, 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
$MINC_t$	Денежные доходы населения, в текущих ценах, млрд руб.
$ASAV_t$	Накопление сбережений во вкладах и ценных бумагах, сальдо покупки-продажи иностранной валюты, в текущих ценах, млрд руб.
$spi_t^b$	ИПЦ, 2000 год = 1
$ppi_t^b$	ИЦППП, 2000 год = 1
$CE_t$	Оплата труда работников, в текущих ценах, млрд руб.
$m2_t$	Рублевая денежная масса (M2), млрд руб.
$gpi_t^b$	Дефлятор ВВП, 2000 год = 1
$TRB_t$	Налоговые поступления в бюджет, в текущих ценах, млрд руб.
$saldo_t$	Чистый экспорт товаров и услуг, в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.
<b>Экзогенные переменные</b>	
$oilp_t$	Цена импорта сырой нефти, долл. США/т
$gasp_t$	Цена импорта природного газа, долл. США / 1000 м <sup>3</sup>
$EU_t$	Номинальный курс белорусского рубля по отношению к доллару США, руб./долл.
$nr_t$	Номинальная ставка рефинансирования Национального банка, % годовых
$WR_t$	Номинальная тарифная ставка первого разряда, в текущих ценах, тыс. руб.
$ape_t$	Среднесписочная численность занятых в экономике, тыс. чел.
$pint_t$	Энергоемкость ВВП, тут/руб.
$nw_t$	Номинальная средняя заработная плата одного работника, тыс. руб.
$p_t$	Производительность труда, руб./чел.
$gdpru_t$	ВВП России, в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.
$EUSEU_t$	Номинальный курс доллара США по отношению к евро, долл./евро
$spi_{us}^b$	ИПЦ США
$ppi_{us}^b$	ИЦППП США
$spiea_t^b$	ИПЦ Евросоюза

М. К. Кравцов, Н. М. Бурдыко, О. И. Гаспадарец, Н. Н. Шинкевич, А. М. Картун

экспорта-импорта, оплаты труда работников, денежных доходов населения и дефлятора ВВП в силу стационарности В.р. эндогенных переменных оценивались в виде классической регрессии. Так как для остальных эндогенных переменных В.р. являются нестационарными, то на основе выявленных коинтеграционных соотношений оценивались модели коррекции ошибок. Исключением из вышесказанного является конечное потребление ГУ, для моделирования которого используется неструктурная модель. Как известно, коинтеграционное соотношение определяет долгосрочное равновесие между переменными, а модель коррекции ошибок позволяет определить, как отклонение от этого равновесия в предыдущем периоде влияет на краткосрочную динамику показателя. Коэффициенты при коинтеграционном соотношении в модели коррекции ошибок характеризуют скорость возврата экзогенного показателя к его устойчивому долгосрочному равновесию с эндогенными показателями.

С целью анализа прогнозных свойств и устойчивости коэффициентов регрессионных зависимостей оценивание моделей проводилось на статистических данных, принадлежащих двум временным промежуткам: с I квартала 1996 года по IV квартал 2005 года и с I квартала 1996 года по IV квартал 2006 года.

Система моделей, оцененная на статистических данных с I квартала 1996 года по IV квартал 2005 года, имеет вид:

- конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ —

$$\ln fchn_t = 0,988 \ln \frac{MINC_t}{cpi_t^b} - (0,081 - 0,088 D(2004, 1)_t) \Delta \ln \frac{ASAV_t}{cpi_t^b} - 0,144 DU(2001: 1, 2004: 4)_t - 0,121 DS(2001, 2005, 3)_t; \quad (1)$$

- конечное потребление ГУ —

$$\ln fcg_t = 5,677 + 0,012 t + 0,128 DU(2000: 1)_t - 0,012 DT(2000: 1)_t + 0,033 DS(1998, 2005, 3)_t + 0,087 DS(1998, 1999, 1)_t; \quad (2)$$

- валовое накопление —

$$\Delta \ln gcf_t = -0,723 [\ln gcf_{t-1} - 1,596 \ln gdp_{t-1} + 5,954] - 0,156 \Delta \ln gcf_{t-2} + 0,828 \Delta \ln gdp_{t-1} - 1,522 \Delta \ln gdp_{t-2} + 0,268 DS(2003, 2005, 2)_t - 0,235 D(2002: 3)_t + 0,248 \Delta \ln gdp_{t-3}; \quad (3)$$

- экспорт товаров —

$$\Delta \ln XG_t = -0,155 \left[ \ln XG_{t-1} - 0,022 \ln oil_{t-1} - 3,439 \ln gdpru_{t-1} + 0,220 \ln \left( \frac{1}{EU_{t-1} \cdot EUSE_{t-1}} \cdot \frac{cpi_{t-1}^b}{cpea_{t-1}^b} \right) + 19,97 \right] + 0,392 \Delta \ln XG_{t-2} - 0,297 \Delta \ln gdpru_{t-1} - 0,847 \Delta \ln gdpru_{t-2} + 0,044 - 0,133 D(2005: 1)_t - 0,071 DU(2001: 3, 2001: 4)_t; \quad (4)$$



- импорт товаров —

$$\begin{aligned} \Delta \ln(MG_t) = & -0,430 \left[ \ln MG_{t-1} - 0,159 \ln gasp_{t-1} - 1,033 \ln gdp_{t-1} - 0,729 \ln \left( \frac{1}{EU_{t-1}} \cdot \frac{ppi_t^b}{ppi_{t-1}^b} \right) - \right. \\ & \left. - 0,327 \ln oilp_{t-1} - 2,293 \right] - 0,185 \Delta \ln MG_{t-1} - 0,489 \Delta \ln gdp_{t-2} + 0,064 - 0,215 DU(1998:2; 1999:1)_t - \\ & - 0,334 D(2005:1)_t + 0,174 D(2004:4)_t; \end{aligned} \quad (5)$$

- экспорт услуг —

$$\begin{aligned} \Delta \ln XS_t = & -0,797 \left[ \ln XS_{t-1} + 0,122 \ln \left( \frac{1}{EU_{t-1} \cdot EU_{t-1}} \cdot \frac{cpi_{t-1}^b}{cpi_{t-1}^b} \right) - 2,247 \ln gdpru_{t-1} + 12,114 \right] + \\ & + 0,209 \Delta \ln XS_{t-2} - 0,897 \Delta \ln gdpru_{t-1} - 1,561 \Delta \ln gdpru_{t-2} + 0,038; \end{aligned} \quad (6)$$

- импорт услуг —

$$\begin{aligned} \Delta \ln MS_t = & -0,956 \left[ \ln MS_{t-1} - 0,810 \ln gdp_{t-1} + 0,495 \ln \left( \frac{1}{EU_{t-1} \cdot EU_{t-1}} \cdot \frac{cpi_{t-1}^b}{cpi_{t-1}^b} \right) + 4,449 \right] - \\ & - 0,629 \Delta \ln gdp_{t-1} - 0,814 \Delta \ln gdp_{t-2} - 5,149 + 0,693 \ln \frac{MINC_t}{cpi_t^b} + 0,184 DS(1996, 2005, 3)_t; \end{aligned} \quad (7)$$

- внешнеторговое сальдо —

$$\begin{aligned} saldo_t = & 0,457 \frac{XG_t - MG_t}{EU_t \cdot \frac{ppi_t^b}{ppi_{t-1}^b}} + 0,939 \frac{XS_t - MS_t}{EU_t \cdot \frac{cpi_t^b}{cpi_{t-1}^b}} + 116,057 - \\ & - 199,168 DU(2005:1; 2005:4)_t + 180,420 DS(1997, 1998, 1)_t - 186,523 DS(2002, 2003, 2)_t - \\ & - 293,455 D(2005:1)_t - 21,295 DS(2004, 2005, 4)_t; \end{aligned} \quad (8)$$

- ВВП —

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

- реальная оплата труда работников —

$$\begin{aligned} \ln \frac{CE_t}{cpi_t^b} = & 0,732 \ln ane_t + 0,624 \ln p_{t-1} + 0,638 \ln \frac{WR_t}{cpi_t^b} + 0,221 DU(2000:1)_t + 0,023 DT(2003:3)_t + \\ & + 0,113 D(1999:3)_t - 0,176 DS(1998, 2005, 1)_t - 0,185 DS(2000, 2005, 4)_t - 0,018 DT(2001:1)_t; \end{aligned} \quad (10)$$

- налоговые поступления в бюджет —

$$\Delta \ln \frac{TRB_t}{gpi_t^b} = -0,37 \left[ \ln \frac{TRB_{t-1}}{gpi_{t-1}^b} - 0,755 \ln gdp_{t-1} + 0,545 \right] - 0,15 D(2002:2)_t - 0,51 \Delta \ln gdp_{t-2} - 0,15; \quad (11)$$

- накопление сбережений во вкладах, ценных бумагах, сальдо покупки-продажи иностранной валюты —

$$\begin{aligned} \Delta \ln ASAV_t = & -0,409 [\ln ASAV_{t-1} - 0,99 \ln EU_{t-1} - 5,725] - 1,460 \Delta \ln EU_{t-2} + \\ & + 1,515 \ln MINC_t - 1,500 \ln MINC_{t-1} - 1,172 D(2004:1)_t - 0,255 DS(1998, 2005, 3)_t; \end{aligned} \quad (12)$$

- реальные денежные доходы населения —

$$\begin{aligned} \ln \frac{MINC_t}{cpi_t^b} = & 0,684 \ln \frac{CE_t}{cpi_t^b} - 0,133 DU(2004:1)_t + 0,358 \ln \frac{MINC_{t-1}}{cpi_{t-1}^b} + \\ & + 0,083 DS(2001, 2005, 3)_t - 0,093 D(1999:4)_t - 0,089 DS(1998, 2005, 1)_t; \end{aligned} \quad (13)$$

- ИПЦ —

$$\begin{aligned} \Delta \ln cpi_t^b = & -0,117 [\ln cpi_{t-1}^b - 0,658 \ln EU_{t-1} - 0,243 \ln m_{2,t-1} + 5,827] + \\ & + 0,647 \Delta \ln cpi_{t-1}^b + 0,187 \Delta \ln m_{2,t-1} + 0,086 \ln pint_t + 0,375 D(1998, 3)_t; \end{aligned} \quad (14)$$

- ИЦППП —

$$\begin{aligned} \Delta \ln ppi_t^b = & -0,175 [\ln ppi_{t-1}^b - 0,324 \ln gasp_{t-1} - 0,493 \ln nw_{t-1} - 0,485 \ln EU_{t-1} - 0,046 \ln oilp_{t-1} - 6,619] + \\ & + 0,756 \Delta \ln ppi_{t-1}^b + 0,631 \Delta \ln nw_{t-1} + 0,086 \ln pint_t + 0,331 D(1998, 3)_t; \end{aligned} \quad (15)$$

- рублевая денежная масса (M2) —

$$\begin{aligned} \Delta \ln m_{2,t} = & -0,431 [\ln m_{2,t-1} - 0,621 \ln gdp_{t-1} - 0,912 \ln ppi_{t-1}^b + 0,578 \ln nr_{t-1}] + \\ & + 0,264 \Delta \ln ppi_{t-1}^b - 0,009 DS(1996, 2005, 3)_t; \end{aligned} \quad (16)$$

- дефлятор ВВП —

$$\ln gpi_t^b = 0,641 \ln cpi_t^b + 0,345 \ln ppi_t^b - 0,156 - 0,0014 DS(1996, 2005, 3)_t + 0,002t, \quad (17)$$

где  $DS(\cdot)_t, D(\cdot)_t, DU(\cdot)_t, DT(\cdot)_t$  — фиктивные переменные соответственно для сезонности, выбросов, изменений уровня и изменений тренда (их математическое описание см. в [Кравцов, Пашкевич (2005)]),

[.] — коинтеграционное соотношение,

$\Delta$  — оператор взятия первых разностей.

В скобках под коэффициентами уравнений приведены  $p$ -значения  $t$ -статистики.

Уравнение для чистого экспорта товаров и услуг (8) представляет собой методику перевода сальдо товаров и услуг, представленного в млн долларов США, в данные в млрд рублей в сопоставимых ценах 2000 года. В основу перевода сальдо по товарам положен реальный курс белорусского рубля к доллару США, рассчитанный по ИЦППП. При переводе сальдо услуг использовался курс белорусского рубля к доллару США, рассчитанный по ИПЦ. Необходимость использования данного уравнения вызвана тем, что в белорусской

статистике отсутствуют дефляторы по экспорту и импорту, позволяющие осуществить такой перевод.

Статистические характеристики эконометрической макромоделей (1)–(17) приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Значения критериев оценки качества макромоделей (1)–(17)**

Уравнение	$R^2$	$R_a^2$	SER	DW	JB	BG	W
(1)	0,956	0,951	0,073	2,33	1,98 (0,37)	1,32 (0,28)	0,23 (0,99)
(2)	0,989	0,988	0,014	1,28	2,12 (0,35)	1,02 (0,37)	1,35 (0,27)
(3)	0,949	0,934	0,116	2,06	0,40 (0,82)	2,10 (0,14)	0,53 (0,91)
(4)	0,576	0,496	0,070	2,22	1,00 (0,61)	0,28 (0,76)	0,44 (0,96)
(5)	0,812	0,777	0,075	1,73	0,52 (0,77)	0,35 (0,71)	1,77 (0,14)
(6)	0,695	0,659	0,081	2,22	1,99 (0,37)	1,02 (0,37)	1,21 (0,34)
(7)	0,765	0,730	0,140	1,99	0,47 (0,79)	0,22 (0,80)	0,96 (0,54)
(8)	0,898	0,876	65,25	1,64	0,71 (0,70)	0,34 (0,72)	0,92 (0,58)
(10)	0,990	0,987	0,033	1,27	3,91 (0,14)	1,88 (0,18)	1,28 (0,32)
(11)	0,776	0,742	0,049	2,98	1,98 (0,37)	0,27 (0,78)	1,11 (0,41)
(12)	0,684	0,633	0,362	1,98	0,61 (0,74)	0,56 (0,58)	1,15 (0,37)
(13)	0,980	0,976	0,043	2,33	0,28 (0,87)	0,55 (0,59)	0,91 (0,55)
(14)	0,842	0,814	0,054	2,02	8,91 (0,28)	2,12 (0,59)	1,41 (0,65)
(15)	0,832	0,804	0,062	2,12	4,83 (0,12)	2,27 (0,82)	0,84 (0,64)
(16)	0,636	0,618	0,052	1,85	3,07 (0,21)	3,16 (0,58)	0,22 (0,91)
(17)	0,998	0,997	0,057	1,76	2,54 (0,28)	4,26 (0,82)	2,19 (0,52)

Здесь  $R_a^2$  — скорректированный  $R^2$ ; SER — стандартная ошибка регрессии; DW — статистика Дарбина–Уотсона; JB (Джарк–Бера), BG (Бройш–Годфри) и W (Уайт) — тесты для остатков на нормальность их распределения, автокорреляцию и гетероскедастичность соответственно (для них приводится сама статистика и ее  $p$ -значение).

Исходя из статистических характеристик, приведенных в табл. 2, все уравнения, входящие в макромоделю (1)–(17) можно признать удовлетворительными.

Экономическая интерпретация уравнений, входящих в макромоделю (1)–(17), состоит в следующем:

- динамика показателя конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, во многом определяется реальными денежными доходами населения (в уравнении (1) коэффициент эластичности при показателе денежных доходов населения равен 0,988). Прирост накопления сбережений во вкладах и ценных бумагах, сальдо покупки-продажи иностранной валюты на 1% вызывает снижение конечного потребления ДХ на 0,081% (за исключением I квартала 2004 года, когда изменение методики расчета показателя сбережений вызвало его резкое снижение);
  - рост ВВП Беларуси на 1% приводит к увеличению валового накопления на 1,596%;
  - рост реального ВВП России и цены импорта на сырую нефть на 1% приводят к росту экспорта товаров на 3,439% и 0,022% соответственно, а рост реального курса белорусского

рубля к евро, рассчитанного по индексу потребительских цен, на 1% — к снижению его объема на 0,22%;

- 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% приводят к росту импорта товаров на 1,033%, 0,159%, 0,327% и 0,729% 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%;

- рост реального ВВП Республики Беларусь на 1% приводит к росту импорта услуг на 0,810%, в то время как рост реального курса белорусского рубля к евро, рассчитанный по ИПЦ Евросоюза, — к снижению импорта услуг на 0,495%. На краткосрочную динамику импорта услуг существенное влияние оказывают денежные доходы населения, так как коэффициент эластичности в уравнении (7) при реальных денежных доходах населения равен 0,693;

- рост производительности труда в предыдущем периоде, среднесписочной численности работников, занятых в экономике, и тарифной ставки первого разряда на 1% позволяют повысить реальную оплату труда работников на 0,624%, 0,732% и 0,638% соответственно;

- динамика показателя налоговых поступлений в бюджет определяется динамикой ВВП Республики Беларусь (в уравнении (11) коэффициент эластичности при ВВП равен 0,755);

- рост номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США на 1% позволяет повысить накопление сбережений во вкладах, ценных бумагах, сальдо покупки-продажи иностранной валюты на 0,99%; 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 0,684 и 0,358 соответственно);

- рост номинального обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США и рублевой денежной массы (M2) на 1% приводят к росту ИПЦ на 0,658% и 0,243% соответственно. На краткосрочную динамику ИПЦ существенное влияние оказывает энергоемкость ВВП (в уравнении (14) коэффициент при этом показателе равен 0,086);

- 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% приводят к росту ИЦППП на 0,485%; 0,493%; 0,324% и 0,046% соответственно; в краткосрочном периоде существенно влияние энергоемкости ВВП;

- наибольшее влияние на рублевую денежную массу (M2) оказывают ИЦППП и ВВП, их рост на 1% вызывает увеличение на 0,912% и 0,621% соответственно; с другой стороны рост ставки рефинансирования Национального банка Республики Беларусь на 1% приводит к уменьшению M2 на 0,578%;

- динамику дефлятора ВВП определяют ИПЦ и ИЦППП (в уравнении (17) коэффициенты равны 0,641 и 0,345 соответственно).

Система моделей, оцененная на статистических квартальных данных с I квартала 1996 года по IV квартал 2006 года, имеет вид:

- конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, —

$$\begin{aligned} \ln fchn_t = & 0,988 \ln \frac{MINC_t}{cpi_t^b} - (0,080 + 0,085 D(2004, 1)_t) \Delta \ln \frac{ASAV_t}{cpi_t^b} + \\ & + 0,114 DS(1996, 2001, 3)_t - 0,139 DU(2001: 1, 2004: 1)_t; \end{aligned} \quad (18)$$

- конечное потребление ГУ—

$$\begin{aligned} \ln fcg_t = & 5,677 + 0,012 t + 0,129 DU(2000: 1)_t - 0,012 DT(2000: 1)_t + \\ & + 0,034 DS(1998, 2006, 3)_t + 0,087 DS(1998, 1999, 1)_t; \end{aligned} \quad (19)$$

- валовое накопление —

$$\begin{aligned} \Delta \ln gcf_t = & -0,713 [\ln gcf_{t-1} - 1,593 \ln gdp_{t-1} + 5,954] - 0,280 \Delta \ln gcf_{t-2} + 1,246 \Delta \ln gdp_{t-1} - \\ & - 1,154 \Delta \ln gdp_{t-2} + 0,634 \Delta \ln gdp_{t-3} + 0,353 DS(2003, 2005, 2)_t - 0,256 D(2002: 3)_t; \end{aligned} \quad (20)$$

- экспорт товаров —

$$\begin{aligned} \Delta \ln XG_t = & -0,153 \left[ \ln XG_{t-1} - 0,064 \ln oilp_{t-1} - 3,218 \ln gdpru_{t-1} + 0,558 \ln \left( \frac{1}{EU_{t-1} \cdot EUSEU_{t-1}} \cdot \frac{cpi_{t-1}^b}{cpiea_{t-1}^b} \right) + 20,724 \right] + \\ & + 0,392 \Delta \ln XG_{t-2} - 0,293 \Delta \ln gdpru_{t-1} - 0,830 \Delta \ln gdpru_{t-2} + 0,043 - 0,134 D(2005: 1)_t - \\ & - 0,060 DU(2001: 3, 2006: 4)_t; \end{aligned} \quad (21)$$

- импорт товаров —

$$\begin{aligned} \Delta \ln (MG_t) = & -0,430 \left[ \ln MG_{t-1} - 0,224 \ln gasp_{t-1} - 1,095 \ln gdp_{t-1} - 0,654 \ln \left( \frac{1}{EU_{t-1}} \cdot \frac{ppi_{t-1}^b}{ppiua_{t-1}^b} \right) - 0,265 \ln oilp_{t-1} - 1,377 \right] - \\ & - 0,178 \Delta \ln MG_{t-1} - 0,478 \Delta \ln gdp_{t-2} + 0,065 - 0,215 DU(1998: 2; 1999: 1)_t - \\ & - 0,340 D(2005: 1)_t + 0,159 D(2004: 4)_t; \end{aligned} \quad (22)$$

- экспорт услуг —

$$\begin{aligned} \Delta \ln XS_t = & -0,813 \left[ \ln XS_{t-1} + 0,114 \ln \left( \frac{1}{EU_{t-1} \cdot EUSEU_{t-1}} \cdot \frac{cpi_{t-1}^b}{cpiea_{t-1}^b} \right) - 2,267 \ln gdpru_{t-1} + 12,215 \right] + \\ & + 0,189 \Delta \ln XS_{t-2} - 0,880 \Delta \ln gdpru_{t-1} - 1,511 \Delta \ln gdpru_{t-2} + 0,040; \end{aligned} \quad (23)$$

- импорт услуг —

$$\begin{aligned} \Delta \ln MS_t = & -0,951 \left[ \ln MS_{t-1} - 0,853 \ln gdp_{t-1} + 0,411 \ln \left( \frac{1}{EU_{t-1} \cdot EUSEU_{t-1}} \cdot \frac{cpi_{t-1}^b}{cpiea_{t-1}^b} \right) + 4,191 \right] - \\ & - 0,616 \Delta \ln gdp_{t-1} - 0,808 \Delta \ln gdp_{t-2} - 5,206 + 0,701 \ln \frac{MINC_t}{cpi_t^b} + 0,183 DS(1996, 2005, 3)_t; \end{aligned} \quad (24)$$

- внешнеторговое сальдо —

$$\begin{aligned} \text{saldo}_t = & 0,464 \frac{XG_t - MG_t}{EU_t \cdot \text{ppi}_t^b} + 0,882 \frac{XS_t - MS_t}{EU_t \cdot \text{cpi}_t^b} + 112,02 - \\ & -220,98 DU(2005:1; 2005:4)_t + 182,51 DS(1997, 1998, 1)_t - 189,99 DS(2002, 2003, 2)_t - \\ & -265,72 D(2005:1)_t - 171,55 DS(2004, 2006, 4)_t; \end{aligned} \quad (25)$$

- ВВП —

$$gdp_t = fchn_t + fcg_t + gcf_t + \text{saldo}_t; \quad (26)$$

- реальная оплата труда работников —

$$\begin{aligned} \ln \frac{CE_t}{\text{cpi}_t^b} = & 0,737 \ln \text{ane}_t + 0,596 \ln p_{t-1} + 0,605 \ln \frac{WR_t}{\text{cpi}_t^b} + 0,221 DU(2000:1)_t + 0,022 DT(2003:3)_t + \\ & + 0,103 D(2002, 2006:3)_t - 0,176 DS(1998, 2005, 1)_t - 0,158 DS(2000, 2005, 4)_t - 0,015 DT(2001:1)_t; \end{aligned} \quad (27)$$

- налоговые поступления в бюджет —

$$\Delta \ln \frac{TRB_t}{\text{gpi}_t^b} = -0,450 \left[ \ln \frac{TRB_{t-1}}{\text{gpi}_{t-1}^b} - 1,014 \ln gdp_{t-1} + 1,449 \right] - 0,150 D(2002:2)_t - 0,498 \Delta \ln gdp_{t-2} - 0,184; \quad (28)$$

- накопление сбережений во вкладах, ценных бумагах, сальдо покупки-продажи иностранной валюты —

$$\begin{aligned} \Delta \ln \text{ASAV}_t = & -0,401 [\ln \text{ASAV}_{t-1} - 0,98 \ln EU_{t-1} - 5,879] - 1,460 \Delta \ln EU_{t-2} + \\ & + 1,495 \ln \text{MINC}_t - 1,480 \ln \text{MINC}_{t-1} - 1,185 D(2004:1)_t - 0,257 DS(1998, 2005, 3)_t; \end{aligned} \quad (29)$$

- реальные денежные доходы населения —

$$\begin{aligned} \ln \frac{\text{MINC}_t}{\text{cpi}_t^b} = & 0,693 \ln \frac{CE_t}{\text{cpi}_t^b} - 0,129 DU(2004:1)_t + 0,349 \ln \frac{\text{MINC}_{t-1}}{\text{cpi}_{t-1}^b} + \\ & + 0,084 DS(2001, 2004, 3)_t - 0,088 D(2006:3)_t - 0,082 DS(1998, 2006, 1)_t; \end{aligned} \quad (30)$$

- ИПЦ —

$$\begin{aligned} \Delta \ln \text{cpi}_t^b = & -0,119 [\ln \text{cpi}_{t-1}^b - 0,668 \ln EU_{t-1} - 0,243 \ln m2_{t-1} + 5,828] + \\ & + 0,658 \Delta \ln \text{cpi}_{t-1}^b + 0,185 \Delta \ln m2_{t-1} + 0,082 \ln \text{pint}_t + 0,377 D(1998, 3)_t; \end{aligned} \quad (31)$$

- ИЦППП —

$$\begin{aligned} \Delta \ln \text{ppi}_t^b = & -0,163 [\ln \text{ppi}_{t-1}^b - 0,385 \ln \text{gasp}_{t-1} - 0,444 \ln \text{nw}_{t-1} - 0,542 \ln EU_{t-1} - 0,028 \ln \text{oil}_{t-1} - 6,925] + \\ & + 0,758 \Delta \ln \text{ppi}_{t-1}^b + 0,626 \Delta \ln \text{nw}_{t-1} + 0,080 \ln \text{pint}_t + 0,331 D(1998, 3)_t; \end{aligned} \quad (32)$$

- рублевая денежная масса (M2) —

$$\Delta \ln m2_t = -0,407 [\ln m2_{t-1} - 0,636 \ln gdp_{t-1} - 0,959 \ln ppi_{t-1}^b + 0,563 \ln nr_{t-1}] + 0,284 \Delta \ln ppi_{t-1}^b - 0,0083 DS(1996, 2006, 3)_t; \quad (33)$$

(0,0020) (0,0010)

- дефлятор ВВП —

$$\ln gpi_t^b = 0,646 \ln cpi_t^b + 0,340 \ln ppi_t^b - 0,158 - 0,0017 DS(1996, 2006, 3)_t + 0,002t. \quad (34)$$

(0,0000) (0,0000) (0,0000) (0,0003) (0,0000)

Статистические характеристики макромоделей (18)–(34) приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Значения критериев оценки качества макромоделей (18)–(34)**

Уравнение	R <sup>2</sup>	R <sub>a</sub> <sup>2</sup>	SER	DW	JB	BG	W
(18)	0,967	0,964	0,071	2,30	0,94 (0,63)	1,45 (0,25)	0,28 (0,99)
(19)	0,989	0,988	0,014	1,30	1,86 (0,39)	0,26 (0,77)	1,82 (0,13)
(20)	0,939	0,924	0,120	2,10	0,57 (0,75)	1,37 (0,27)	0,54 (0,91)
(21)	0,602	0,536	0,066	2,20	1,63 (0,44)	0,31 (0,73)	0,50 (0,94)
(22)	0,816	0,785	0,071	1,76	0,27 (0,87)	0,40 (0,67)	0,87 (0,64)
(23)	0,682	0,648	0,079	2,21	1,84 (0,40)	0,86 (0,43)	1,28 (0,29)
(24)	0,776	0,746	0,133	2,00	0,58 (0,75)	0,26 (0,77)	1,27 (0,29)
(25)	0,915	0,899	63,06	1,58	1,35 (0,51)	0,61 (0,55)	0,56 (0,91)
(27)	0,990	0,987	0,038	1,24	0,22 (0,89)	2,63 (0,09)	2,12 (0,06)
(28)	0,762	0,731	0,050	2,89	1,88 (0,39)	3,12 (0,57)	1,17 (0,36)
(29)	0,683	0,637	0,343	1,97	0,94 (0,63)	0,62 (0,55)	1,41 (0,22)
(30)	0,984	0,982	0,041	2,24	0,49 (0,78)	0,31 (0,73)	1,13 (0,38)
(31)	0,871	0,853	0,053	2,03	14,05 (0,13)	2,11 (0,58)	1,38 (0,61)
(32)	0,852	0,824	0,061	2,14	4,85 (0,24)	2,19 (0,51)	0,71 (0,76)
(33)	0,644	0,613	0,051	1,84	3,14 (0,21)	3,12 (0,57)	0,35 (0,84)
(34)	0,998	0,997	0,057	1,78	2,54 (0,28)	6,94 (0,82)	2,19 (0,52)

Необходимо отметить, что оценивание макромоделей на указанном временном промежутке не изменило состава объясняющих переменных по сравнению с моделью, построенной на статистических данных первого временного промежутка. При этом влияние независимых переменных осталось прежним, т. е. знаки коэффициентов в уравнениях сохранились, несколько изменились лишь их значения. Проведенный анализ позволяет сделать вывод об устойчивости построенной системы эконометрических моделей по отношению к изменениям входных данных в анализируемом периоде.

**4. Результаты экспериментов с макромоделью**

Исследовано влияние повышения цен на природный газ и сырую нефть на основные макроэкономические показатели Республики Беларусь согласно информации 2006 года. Количественная оценка «мощности» ценовых факторов, а именно того, в какой мере и на какую величину они в состоянии замедлить экономическую динамику, осуществлялась с помощью системы моделей (1)–(17). Все прогнозы, построенные с использованием данной системы моделей,

М. К. Кравцов, Н. М. Бурдыко, О. И. Гаспадарец, Н. Н. Шинкевич, А. М. Каргун

имеют сценарный характер. В базовом варианте (сценарий 0) в качестве экзогенных переменных были взяты их квартальные фактические значения за 2006 год. Первый альтернативный сценарий (сценарий 1) разработан, исходя из основных предпосылок и условий базового варианта, но с более высокими ценами на природный газ (75 долл. США/ 1000 м<sup>3</sup>). Во втором сценарии (сценарий 2) рассматривается повышение цен как на природный газ (75 долл. США/ 1000 м<sup>3</sup>), так и на сырую нефть (290 долл. США/т). Результаты прогнозных расчетов, проведенных на основе макромоделей (1)–(17), по этим сценариям представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Прогнозные значения основных макроэкономических показателей Республики Беларусь на 2006 год, рассчитанные по макромоделей (1)–(17)**

Показатель		Период		2006
		2006	Факт 2005	к 2005, в %
ВВП в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.	Факт	14 420,0	13 118,9	109,9
	Сценарий 0	14 404,5		109,8
	Сценарий 1	14 105,2		107,5
	Сценарий 2	14 053,7		107,1
Конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.	Факт	10 401,7	9 087,6	114,3
	Сценарий 0	10 709,2		117,8
	Сценарий 1	10 622,8		116,9
	Сценарий 2	10 627,5		116,9
Конечное потребление ГУ, в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.	Факт	1 828,6	1 825,6	100,2
	Сценарий 0	1 833,8		100,5
	Сценарий 1	1 833,8		100,5
	Сценарий 2	1 833,8		100,5
Валовое накопление, в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.	Факт	5 629,1	4 448,1	126,6
	Сценарий 0	5 338,3		120,0
	Сценарий 1	5 507,6		123,8
	Сценарий 2	5 483,0		123,3
Экспорт товаров по данным платежного баланса, млн долл. США	Факт	19 838,1	16 108,8	123,2
	Сценарий 0	19 865,8		123,3
	Сценарий 1	19 844,0		123,2
	Сценарий 2	19 867,5		123,3
Импорт товаров по данным платежного баланса, млн долл. США	Факт	22 236,5	16 609,7	133,9
	Сценарий 0	21 991,4		132,4
	Сценарий 1	23 285,7		140,2
	Сценарий 2	23 472,6		141,3
Экспорт услуг по данным платежного баланса, млн долл. США	Факт	2 299,2	1 959,3	117,3
	Сценарий 0	2 253,4		115,0
	Сценарий 1	2 251,0		114,9
	Сценарий 2	2 251,2		114,9
Импорт услуг по данным платежного баланса, млн долл. США	Факт	1 486,9	1 249,5	119,0
	Сценарий 0	1 434,9		114,8
	Сценарий 1	1 420,1		113,7
	Сценарий 2	1 420,2		113,7

Эконометрическая макро модель для анализа и прогнозирования важнейших показателей белорусской экономики



Показатель		Период		2006
		2006	Факт 2005	к 2005, в %
Чистый экспорт (внешнеторговое сальдо) товаров и услуг, млн долл. США <sup>2</sup>	Факт	-1586,1	-1526,9	
	Сценарий 0	-1502,5		
	Сценарий 1	-1884,7		
	Сценарий 2	-1916,2		
Реальные денежные доходы населения, в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.	Факт	11 463,3	9767,6	117,4
	Сценарий 0	11 354,7		116,3
	Сценарий 1	11 282,7		115,5
	Сценарий 2	11 287,9		115,6
Реальная оплата труда, в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.	Факт	9142,7	7746,7	118,0
	Сценарий 0	9194,0		118,7
	Сценарий 1	9125,0		117,8
	Сценарий 2	9130,0		117,9
Накопление сбережений во вкладах, ценных бумагах, сальдо покупки-продажи иностранной валюты, в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.	Факт	1010,4	759,4	133,1
	Сценарий 0	1027,6		135,3
	Сценарий 1	1021,6		134,5
	Сценарий 2	1022,0		134,6
ИПЦ, 2000 год = 1	Факт	4,137	3,864	107,1
	Сценарий 0	4,141		107,2
	Сценарий 1	4,202		108,7
	Сценарий 2	4,202		108,8
ИЦППП, 2000 год = 1	Факт	4,999	4,614	108,3
	Сценарий 0	4,965		107,6
	Сценарий 1	5,130		111,2
	Сценарий 2	5,131		111,2
Дефлятор ВВП, 2000 год = 1	Факт	5,614	5,068	110,8
	Сценарий 0	5,579		110,1
	Сценарий 1	5,647		111,4
	Сценарий 2	5,682		112,1
Рублевая денежная масса (M2), млрд руб.	Факт	9756,83	6249,58	156,1
	Сценарий 0	9716,99		155,5
	Сценарий 1	9723,58		155,6
	Сценарий 2	9726,90		155,6
Реальные налоговые поступления в бюджет, в сопоставимых ценах 2000 года, млрд руб.	Факт	4800,3	4409,4	108,9
	Сценарий 0	4789,1		108,6
	Сценарий 1	4768,8		108,2
	Сценарий 2	4763,2		108,0

В случае роста цены импорта природного газа до 75 долл. США/1000 м<sup>3</sup> (сценарий 1) темп роста ВВП снижается на 2,4 п.п. за счет увеличения отрицательного внешнеторгового сальдо

<sup>2</sup> Данные по темпам роста чистого экспорта товаров и услуг не приводятся, поскольку для этого показателя наиболее информативным является его объемное значение, а не темпы роста.

товаров и услуг в 1,2 раза, снижения темпов роста конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, и валового накопления. Снижение темпа роста конечного потребления ДХ обусловлено тем, что темп роста реальных денежных доходов населения уменьшился с 117,4% до 115,5%, что является следствием снижения реальной оплаты труда со 118% до 117,8%. Последнее объясняется ростом ИПЦ на 1,6 п.п.

Анализ последствий одновременного увеличения цены импорта природного газа до 75 долл. США / 1000 м<sup>3</sup> и цены нефти до 290 долл. США / т (сценарий 2) показал, что темп роста ВВП снизится на 2,8 п.п. Валовое накопление, реальные денежные доходы населения и реальная оплата труда снижаются на 3,3, 1,8 и 0,1 п.п. соответственно. При этом уровень инфляции повысится на 1,7 п.п., а отрицательное внешнеторговое сальдо товаров и услуг возрастет в 1,2 раза.

Вывод из анализа проведенных сценарных и прогнозных расчетов состоит в том, что повышение в начале 2006 года цен на импорт природного газа (до 75 долл. США / 1000 м<sup>3</sup>) и нефти (до 290 долл. США / т) оказало бы отрицательное влияние на экономическое развитие Беларуси в 2006 году, выражающееся в падении темпов роста основных социально-экономических показателей.

Разработка прогнозов важнейших экономических показателей Республики Беларусь на 2008 год на основе макромоделей (18)–(34) предполагает определение значений всех ее экзогенных показателей на 2007–2008 годы. Базовый сценарий прогноза (сценарий 0) ориентирован на наиболее реалистичный вариант развития белорусской экономики. Он соответствует «Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006–2010 годы». В этом случае экзогенные переменные, отражающие параметры экономической политики государства, формируются на основании официальных программных документов. Переменные, характеризующие тенденции торговых партнеров, взяты из их официальных прогнозных документов. Номинальная тарифная ставка первого разряда, производительность труда, номинальная средняя заработная плата одного работника были спрогнозированы с помощью программного модуля X12-ARIMA пакета EViews.

Сценарные прогнозы основных макропоказателей Республики Беларусь на 2008 год, построенные с использованием системы моделей (18)–(34), призваны оценить влияние на экономическое развитие Белоруссии экзогенных переменных. Валютный курс, номинальная ставка рефинансирования Национального банка, тарифная ставка первого разряда отражают параметры экономической политики. Влияние ресурсных ограничений на белорусскую экономику учитывается посредством следующих экзогенных переменных: цена импорта нефти, цена импорта природного газа, численность занятого в экономике населения. Тенденции мировой экономики, в частности стран — торговых партнеров, представлены посредством таких показателей, как инфляция в Евросоюзе и США, экономический рост в России.

Резкое повышение цен на импортируемые из России природный газ и сырую нефть, происшедшее в начале 2007 года, свидетельствует о ключевой роли сырьевых ресурсов в обеспечении устойчивого экономического развития Беларуси. Поэтому в основу сценарных прогнозов должны быть положены цены на импортируемые газ и нефть. Альтернативные варианты прогнозов построены, исходя из основных предпосылок и условий базового сценария, но с более высокими ценами на природный газ и сырую нефть.

Параметры базового сценария по экзогенным переменным на 2007–2008 годы приведены в табл. 5.

**Параметры базового сценария по экзогенным переменным на 2007 и 2008 годы**

Показатель	Период	
	2007 год	2008 год
Цена импорта сырой нефти <sup>3</sup> , долл. / т	265–270	291,5–297
Цена импорта природного газа, долл. / 1000 м <sup>3</sup>	100	128
Номинальная тарифная ставка первого разряда, % к предыдущему периоду	115,8	115,9
Среднесписочная численность занятых в экономике, % к предыдущему периоду	100,3–102	101,9
Производительность труда, % к предыдущему периоду	107-108,6	108,7
Номинальная ставка рефинансирования Национального банка, % годовых	10	10
Номинальная средняя заработная плата одного работника, тыс. руб.	698,4	817,7
Реальный ВВП России, % к предыдущему периоду	106	106
Номинальный курс белорусского рубля по отношению к доллару США, % к предыдущему периоду	97,5–102,5	97,5–102,5
Номинальный обменный курс доллара США по отношению к евро, долл. / евро	1,4	1,36
ИПЦ США, % к предыдущему периоду	102,1	102,6
ИЦППП США, % к предыдущему периоду	101,4	102
ИПЦ Евросоюза, % к предыдущему периоду	101,9	101,9
Энергоемкость ВВП, тут / руб.	снижение на 6–7% по сравнению с предыдущим годом	снижение на 6–7% по сравнению с предыдущим годом

Поскольку для некоторых показателей прогноза (см. табл. 5) значения заданы в интервальном виде, то прогнозы эндогенных переменных рассчитываются на основе системы моделей (18)–(34) с учетом средних значений экзогенных показателей.

Оценка влияния повышения цен на импортируемые газ и нефть на основные макроэкономические показатели Республики Беларусь будет проводиться в рамках двух альтернативных сценариев. Первый альтернативный сценарий разработан, исходя из основных предпосылок и условий базового варианта (сценарий 1), но с более высокими ценами на природный газ (150 долл. США/1000 м<sup>3</sup>). Второй альтернативный сценарий (сценарий 2) исходит из основных предпосылок и условий базового сценария, но с более высокими ценами как на природный газ (150 долл. США/1000 м<sup>3</sup>), так и на сырую нефть (321 долл. США/т).

Значения изменяемых по сравнению со сценарием 0 экзогенных переменных в сценариях 1 и 2 на 2008 год приведены в табл. 6.

Результаты расчетов, проведенных с помощью систем моделей (18)–(34) по базовому сценарию, представлены в табл. 7.

<sup>3</sup> Цены импорта сырой нефти и природного газа определялись экспертным путем.

Таблица 6

**Значения изменяемых экзогенных показателей в сценариях 2 и 3 на 2008 год**

Сценарии	Изменяемые экзогенные показатели	2008 год
Сценарий 1	Цена импорта природного газа, долл. / 1000 м <sup>3</sup>	150
Сценарий 2	Цена импорта природного газа, долл. / 1000 м <sup>3</sup>	150
	Цена импорта сырой нефти, долл. / т	321

Таблица 7

**Прогноз основных макроэкономических показателей Республики Беларусь на 2008 год (по базовому сценарию)**

Показатель	2008 к 2007 в %
ВВП, в сопоставимых ценах 2000 года	108,6–109,3
Объем внешней торговли товарами и услугами — всего,	126,9–127,3
в том числе:	
экспорт товаров,	130,1–131,1
экспорт услуг,	111,9–112,3
импорт товаров,	126,0–127,1
импорт услуг,	108,0–109,1
сальдо	(–3298)–(–3365) <sup>4</sup>
Конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, в сопоставимых ценах 2000 года	108,9–109,6
Конечное потребление ГУ, в сопоставимых ценах 2000 года	100,3
Валовое накопление, в сопоставимых ценах 2000 года	106,0–106,6
Реальные денежные доходы населения, в сопоставимых ценах 2000 года	109,0–110,1
Реальная оплата труда, в сопоставимых ценах 2000 года	109,0–110,1
Накопление сбережений во вкладах и ценных бумагах, сальдо покупки-продажи иностранной валюты в сопоставимых ценах 2000 года	108–109
Реальные налоговые поступления в бюджет, в сопоставимых ценах 2000 года	111,1–111,8
ИПЦ	108,4
ИЦППП	109,4
Рублевая денежная масса (M2)	126,9
Дефлятор ВВП	108,6

Сценарные прогнозы, построенные с помощью системы эконометрических моделей (18)–(34), представлены в табл. 8.

В случае роста цены импорта природного газа (сценарий 1) темп роста ВВП по сравнению с базовым сценарием снижается на 2,3 п.п. за счет увеличения отрицательного внешнеторгового сальдо товаров и услуг в 1,3 раза и снижения темпов роста конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, на 0,5 п.п., а также валового накопления по сравнению с базовым сценарием на 2,8 п.п. Снижение темпа роста конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, обусловлено тем, что темп

<sup>4</sup> Данные по сальдо представлены в млн. долл. США

**Сценарные прогнозы основных макроэкономических показателей  
Республики Беларусь на 2008 год**

Показатель		Период 2008 к 2007 в % <sup>5</sup>
ВВП, в сопоставимых ценах 2000 года	Сценарий 0	109,1
	Сценарий 1	106,8
	Сценарий 2	105,8
Конечное потребление ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, в сопоставимых ценах 2000 года	Сценарий 0	109,2
	Сценарий 1	108,7
	Сценарий 2	108,7
Конечное потребление ГУ, в сопоставимых ценах 2000 года	Сценарий 0	100,2
	Сценарий 1	100,2
	Сценарий 2	100,2
Валовое накопление, в сопоставимых ценах 2000 года	Сценарий 0	106,2
	Сценарий 1	103,4
	Сценарий 2	102,4
Объем внешней торговли товарами и услугами <sup>6</sup>	Сценарий 0	127,1
	Сценарий 1	129,0
	Сценарий 2	129,7
Экспорт товаров по данным платежного баланса	Сценарий 0	130,8
	Сценарий 1	130,6
	Сценарий 2	130,8
Импорт товаров по данным платежного баланса	Сценарий 0	126,6
	Сценарий 1	130,6
	Сценарий 2	131,9
Экспорт услуг по данным платежного баланса	Сценарий 0	112,1
	Сценарий 1	112,0
	Сценарий 2	112,0
Импорт услуг по данным платежного баланса	Сценарий 0	108,6
	Сценарий 1	107,7
	Сценарий 2	107,6
Внешнеторговое сальдо <sup>7</sup>	Сценарий 0	-3350,4
	Сценарий 1	-4465,6
	Сценарий 2	-4794,8
ИПЦ	Сценарий 0	108,4
	Сценарий 1	109,2
	Сценарий 2	109,2

<sup>5</sup> В качестве значений показателей в 2007 году использовались их прогнозные значения по сценарию 0.

<sup>6</sup> По методологии платежного баланса

<sup>7</sup> Данные по чистому экспорту товаров и услуг представлены в млн долл. США

роста реальных денежных доходов населения уменьшился с 109,5% до 108,9%, что является следствием снижения реальной оплаты труда со 109,5% до 109,0%. Последнее объясняется ростом ИПЦ на 0,8%, что является следствием роста ИЦППП на 2,9 п.п. и рублевой денежной массы на 5,4 п.п. Снижение реальных денежных доходов населения вызывает также падение уровня накопления сбережений на 0,2 п.п. по сравнению со сценарием 0. Налоговые поступления в бюджет уменьшатся с 111,4% до 110,9%.

Одновременное повышение цен на импортируемые газ и нефть (сценарий 2) снижают темп роста ВВП на 3,3 п.п. Это сопровождается снижением темпов роста конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, на 0,5 п.п. (еще большее падение накопления сбережений на 0,3 п.п. по сравнению со сценарием 1), валового накопления на 3,8 п.п. и увеличением отрицательного внешнеторгового сальдо в 1,4 раза и ИПЦ на 0,8 п.п. (снижение темпов роста рублевой денежной массы на 0,2 п.п. по сравнению со сценарием 1). Налоговые поступления в бюджет уменьшатся на 0,8 п.п. по сравнению с базовым сценарием. Остальные показатели остались неизменными.

Следует отметить, что в «Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006–2010 годы» закладывается темп роста объема внешней торговли товарами и услугами на 2008 год в размере 108,8–109,8%. Прогнозный темп роста данного показателя по системе (18)–(34) составил 127,1%. Однако, как показали расчеты на реальной информации 2005–2006 годов, фактический темп роста внешнеторгового оборота в 2006 году по сравнению с 2005 годом составил 127,6%, а рассчитанный по модели — 126,8%.

В рамках отдельных сценарных прогнозов исследована возможность смягчения отрицательного воздействия на белорусскую экономику, вызванного повышением цен на импортируемый газ и нефть, с помощью таких инструментов государственной политики, как валютный курс и ставка рефинансирования Национального банка Республики Беларусь. В условиях роста цен на импортируемый газ повышение ставки рефинансирования Национального банка Республики Беларусь на 1 п.п. позволит увеличить темп роста ВВП на 0,1 п.п., а девальвация валютного курса (к доллару США) на 8,4% — на 1,1 п.п. В случае роста цен на импортируемые газ и сырую нефть повышение ставки рефинансирования Национального банка на 1 п.п. позволит повысить темп роста ВВП на 0,1 п.п., а девальвация валютного курса (к доллару США) на 8,4% — на 1,1 п.п.

Также исследовалось воздействие возможного роста производительности труда на основные макропоказатели Республики Беларусь. Было установлено, что при дополнительном росте производительности труда в 2008 году на 2% сверх заложенного в базовом сценарии темпы роста основных показателей составят:

- конечного потребления ДХ и некоммерческих организаций, обслуживающих ДХ, — 110,7%,
- валового накопления — 107,5%,
- импорта товаров — 126,8%,
- импорта услуг — 109,3%,
- налоговых поступлений в бюджет — 111,6%,
- реальных денежных доходов населения — 110,7%,
- реальной оплаты труда работников — 110,8%.

Такое увеличение темпов роста макропоказателей позволит повысить ВВП с 109,1 до 111,1%.

**5. Заключение**

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод: предложенная макро-модель является обоснованной с точки зрения экономической теории и эконометрики, дает приемлемую точность прогноза и может быть использована для разработки прогнозов и программ социально-экономического развития Республики Беларусь.

**Список литературы**

- Айвазян С. А., Бродский Б. Е.* Макроэконометрическое моделирование: подходы, проблемы, пример эконометрической модели российской экономики // *Прикладная эконометрика*. 2006. № 2. С. 85–111.
- Айвазян С. А., Мхитарян В. С.* Прикладная статистика и основы эконометрики. М.: ЮНИТИ, 1998.
- Бродский Б. Е.* О влиянии реального обменного курса рубля на российскую экономику // *Прикладная эконометрика*. 2006. № 4. С. 90–104.
- Кравцов М. К., Пашкевич А. В., Бурдыко Н. М.* Эконометрический анализ временных рядов основных макроэкономических показателей // *Белорусская экономика: анализ, прогноз, регулирование*. 2005. №3. С. 3–22.
- Кравцов М. К., Пашкевич А. В., Бурдыко Н. М.* Эконометрическое моделирование совокупного спроса в Республике Беларусь // *Эконометрический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь*. 2006. № 3. С. 4–26.
- Кравцов М. К., Пашкевич А. В., Бурдыко Н. М., Гаспадарец О. И.* Система эконометрических моделей для анализа и краткосрочного прогнозирования основных макроэкономических показателей Республики Беларусь // *Экономика и управление*. 2007. № 3. С. 69–80.
- Миксюк С. Ф.* Моделирование экономики переходного периода: прикладной аспект. На примере Республики Беларусь. Минск: БГЭУ, 2001.
- Мицек С. А.* Эконометрическая модель роста экономики России. Екатеринбург: Гуманитарный Университет, 2006.
- Сакс Дж. Д., Ларрен Ф. Б.* Макроэкономика. Глобальный подход. М.: Дело, 1996.
- Скрипченко М. І.* Секторальні та міжкrajнні економічного розвитку. Київ: Фенікс, 2004.
- Скрипченко М. І.* Прикладні аспекти формування міжкrajнних моделей економічного розвитку // *Економіка і прогнозування*. 2005. № 1. С. 92–109.
- Харемза В. В., Харин Ю. С., Макарова С. Б., Малюгин В. И., Гурин А. С., Раскина Ю. В.* О моделировании экономики России и Беларуси на основе эконометрической модели LAM-3 // *Прикладная эконометрика*. 2006. № 2. С. 124–139.
- Харемза В. В., Харин Ю. С., Макарова С. Б., Малюгин В. И., Майковская В. Н., Гурин А. С., Вымятнина Ю. В., Раскина Ю. В.* Моделирование и прогнозирование макроэкономических показателей экономик Беларуси, России и Украины на основе межстрановой модели LAM ICM // *Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь*. 2007. № 4. С. 18–34.
- Харин Ю. С., Малюгин В. И., Гурин А. С.* Эконометрическое моделирование белорусской экономики на основе моделей восточноевропейских экономик LAM-3 // *Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь*. 2006. № 3. С. 27–37.
- Узяков М. Н.* Квартальный прогноз макропоказателей экономики РФ в 2006–2008 гг. (базовый сценарий) // *Проблемы прогнозирования*. 2006. № 4. С. 3–35.
- Engle R. F., Granger C. W. J.* Cointegration and Error Correction: Representation, estimation, and testing // *Econometrica*. 1987. Vol. 55. № 2. P. 251–276.
- Ericsson N. R.* Empirical modeling of money demand // *Empirical economics*. 1998. Vol. 23. P. 295–315.
- Maddala G. S., Kim I. M.* Unit roots, cointegration, and structural change. Cambridge, 1987.

**М. К. Кравцов, Н. М. Бурдыко, О. И. Гаспадарец, Н. Н. Шинкевич, А. М. Каргун**