

# **Белорусский БАНКОВСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ**

**Еженедельный информационно-аналитический  
и научно-практический журнал**

**Выпуск №43 (246)  
17 ноября 2003 года**

## Эконометрический анализ и моделирование макроэкономических процессов

*Михаил КРАВЦОВ, Николай БУРДЫКО*

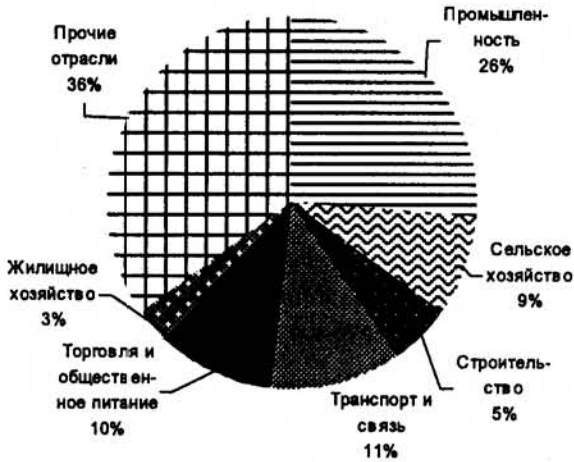
Ключевая роль в современных экономико-математических исследованиях отводится эконометрическому анализу и моделированию макроэкономических процессов, начало которому положили Брукингская и Уортонская модели экономики США. В продолжение развития макроэкономического подхода в 70-80-х годах 20 века эконометрические модели национальных экономик активно применялись в странах с рыночной экономикой: Великобритании, Германии, Голландии, Италии, Канаде, США, Финляндии, Франции и др. [1]. В этот период доминировал так называемый подход Комиссии Коулса (Cowles Commission approach) [2, 3], в рамках которого эконометрические модели представлялись в виде систем одновременных уравнений. Наиболее крупные из разработанных моделей национальных экономик, например США и Канады, включали до нескольких тысяч уравнений. Основными недостатками больших моделей являются: проблемы с подготовкой входной информации, необходимой для функционирования модели; сложность оценивания большого числа параметров в подобных моделях; сложность экономической интерпретации получаемых решений; высокая стоимость разработки и сопровождения модели; невысокая адекватность вследствие неизбежных структурных изменений в экономике [2, 4].

На рубеже 80-90-х годов 20 века возникли принципиально новые объекты моделирования – переходные экономики нового типа – экономики стран Центральной и Восточной Европы, новых независимых государств на территории бывшего СССР, Китая и некоторых латиноамериканских стран. Для них все большую популярность стал приобретать подход, основанный на описании макроэкономических процессов с использованием малых эконометрических моделей.

Макроэкономическому анализу и моделированию переходных экономик, в том числе и экономики Республики Беларусь, придается исключительно большое внимание. Однако, несмотря на достаточно отлаженный организационный механизм прогнозирования, в целом качество разрабатываемых прогнозов в условиях переходного периода к рынку пока остается невысоким. Это объясняется прежде всего тем, что многие закономерности и взаимосвязи, присущие рыночной экономике и хорошо изученные в экономической теории, в переходной экономике пока не действуют или проявляют себя в искаженном виде [5]. Поэтому в условиях переходного периода к рынку, в которых находится Беларусь и другие страны СНГ, необходимо, на наш взгляд, усиление роли государственного регулирования. Правительства должны более адекватно вмешиваться в развитие экономик: определять стратегические приоритеты и брать их под свой контроль; формировать базу для последующих рыночных преобразований. Из мировой практики известен положительный опыт государственного регулирования, направленного на стабилизацию экономик, который продемонстрировали Италия, Франция, Германия, Япония, Израиль, Чили, Мексика, Бразилия, Китай, Южная Корея, Тайвань, Сингапур и другие.

В переходный период структурные изменения в экономике неизбежны. В силу неприспособленности производственной структуры к рынку в этот период наблюдается падение производства, рост цен и снижение уровня жизни населения. Одновременно, благодаря экономической свободе, возникает новый конкурентоспособный рыночный сектор экономики. Все эти процессы находят отражение в изменении структур экономики, прежде всего – отраслевой, воспроизводственной, институциональной и технологической. Чрезвычайно важной в этих условиях становится задача построения эконометрических моделей прогнозирования и оценки динамики изме-

**Рис. 1. Отраслевая структура ВВП Республики Беларусь в 2002 г.**



нения и структурных сдвигов в экономике, наиболее адекватных данной экономической ситуации.

Одним из основных объемных макроэкономических показателей, характеризующих результат производства товаров и услуг в границах страны за определенный период (квартал, год), является валовой внутренний продукт (ВВП). Этот показатель используется для оценки объема выпуска продукции и услуг в экономике, определения темпов экономического роста и уровня жизни населения, а также для различных международных сравнений.

Отраслевая структура производства Республики Беларусь в 2002 г. характеризуется, прежде всего, удельным весом отраслей в ВВП (см. рис. 1).

Что касается промышленного производства, то оно определяется преимущественно спросом внешнего рынка на белорусскую продукцию. В некоторой степени и объемы услуг (транспорт, связь, торговля) определяются объемами производства промышленной продукции [6, с.69]. Продукция сельского хозяйства, в первую очередь, обеспечивает удовлетворение общественных потребностей в продовольствии и сельскохозяйственном сырье. Строительный комплекс, по своей сущности, призван обеспечить технологическую реконструкцию и перевооружение народного хозяйства, модернизацию и развитие основных фондов для создания социально-ориентированной рыночной эко-

номики [7, с.196]. Следует отметить, что расширение жилищного строительства, повышение уровня благоустройства существующего жилищного фонда с неизбежностью требует взаимосвязанного развития жилищно-коммунального хозяйства. Известно, что для Республики Беларусь, не имеющей в достаточном количестве собственных материально-сырьевых ресурсов, внешнеэкономическая деятельность является одним из основных факторов, создающих положительную динамику экономического роста, содействующих повышению эффективности производства и обеспечивающих благосостояние народа [8, с.189]. В белорусской экономике, ориентированной на экспорт, преобладает производство продукции машиностроения, химической и нефтехимической, легкой и пищевой промышленности, а также животноводства и некоторых отраслей растениеводства (льноводства, картофелеводства).

Все это предопределяет наш выбор макроэкономических показателей для отработки эконометрического подхода к прогнозированию. Поскольку структурные изменения в экономике не происходят одновременно, а носят последовательный характер и зависят от структуры предыдущих периодов, то это же определяет и динамику изменения основных макроэкономических показателей. Поэтому их прогнозирование во многом будет определяться сложившимися в прошлом закономерностями и тенденциями.

Данная статья посвящена описанию результатов построения и использования эконометрических моделей анализа и краткосрочного прогнозирования таких важнейших макроэкономических показателей для белорусской экономики, как внешнеторговый оборот, экспорт и импорт товаров и услуг, ВВП и основных его составляющих: промышленность, сельское хозяйство, строительство, транспорт и связь, торговля и общественное питание, жилищное хозяйство. Эти модели реализованы с помощью пакета прикладных программ Eviews и по нему проведены экспериментальные расчеты на основе данных по Республике Беларусь.

Предлагаемая общая модель в виде системы одновременных уравнений для краткосрочного прогнозирования вышеназванных показателей имеет вид:

$$Z_1(t) = c_1 + c_2 Z_2(t-1) + c_3 Z_3(t-1) + c_4 Z_4(t-1), \quad (1)$$

$$Z_2(t) = c_5 + c_6 Z_1(t) + c_7 Z_3(t-1) + c_8 Z_4(t-1), \quad (2)$$

$$Z_3(t) = c_9 + c_{10} Z_1(t) + c_{11} Z_2(t) + c_{12} Z_4(t-1), \quad (3)$$

$$Z_4(t) = c_{13} + c_{14} Z_1(t) + c_{15} Z_2(t) + c_{16} Z_3(t), \quad (4)$$

где  $Z_j(t)$ ,  $Z_j(t-1)$ ,  $j=1,2,3,4$ , – соответственно значение некоторого макроэкономического показателя в  $j$ -м квартале года  $t$  и года  $(t-1)$ ,  $c_j$ ,  $j=1,2, \dots, 16$ , – коэффициенты уравнений регрессии.

Для устранения в моделях мультиколлинеарности и автокорреляции остатков используются разность первого порядка  $dZ_j(t) = Z_j(t) - Z_j(t-1)$ , а также авторегрессионная схема первого порядка  $\Delta(Z_j(t), \rho) = Z_j(t) - \rho Z_j(t-1)$ , где  $\rho$  – коэффициент авторегрессионного преобразования. В экономике разность первого порядка рассматривается как изменение (рост или снижение) значения показателя за период с момента времени  $(t-1)$  до  $t$ .

Для оценки качества построенных эконометрических моделей использовалась стандартная техника [9-12]: коэффициент детерминации  $R^2$ , скорректированный коэффициент детерминации  $R_a^2$ , стандартная ошибка регрессии, статистика Дарбина-Уотсона, F-статистика и p-значение (F-статистики). Оценка статистической значимости коэффициентов в построенных моделях проводилась с помощью p-значения (t-статистики). При использовании таблиц критических значений статистических оценок, в частности статистики Дарбина-Уотсона, F-статистики, а также для оценки p-значения (F-статистики) и p-значения (t-статистики) выбран уровень значимости, наиболее распространенный в экономическом анализе, равный 0,05. Процесс построения эконометрической модели носит последовательный характер и, как правило, сопровождается улучшением ее статистических характеристик. Это достигается путем исключения статистически незначимых переменных и преобразования, позволяющего устранить мультиколлинеарность и автокорреляцию остатков. Для выбора наиболее адекватной модели среди построенных на предыдущих этапах использовались также стандартная

ошибка регрессии, информационные критерии Акаике и Шварца [11,12].

### МОДЕЛИ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВВП И ОСНОВНЫХ ЕГО СОСТАВЛЯЮЩИХ

В этом пункте, исходя из общей модели (1) - (4), построены эконометрические модели в виде систем одновременных уравнений для краткосрочного прогнозирования следующих макроэкономических показателей:

#### ■ валового внутреннего продукта (Y):

$$Y_1(t) = \frac{231,8}{(0,318)} + \frac{0,873}{(0,000)} Y_2(t-1), \quad (5)$$

$$Y_2(t) = \frac{-142,3}{(0,335)} + \frac{1,132}{(0,000)} Y_1(t), \quad (6)$$

$$Y_3(t) = \frac{74,6}{(0,752)} + \frac{1,237}{(0,000)} Y_1(t), \quad (7)$$

$$Y_4(t) = \frac{-339}{(0,084)} + \frac{1,200}{(0,000)} Y_2(t), \quad (8)$$

#### ■ промышленности (P):

$$P_1(t) = \frac{166,7}{(0,000)} + \frac{0,761}{(0,000)} P_2(t-1), \quad (9)$$

$$\Delta(P_2(t), 0,244) = \frac{-158,7}{(0,003)} + \frac{1,298}{(0,000)} \Delta(P_1(t), 0,244), \quad (10)$$

$$dP_3(t) = \frac{193,5}{(0,000)} + \frac{1,265}{(0,000)} dP_1(t) - \frac{1,799}{(0,000)} dP_2(t) - \frac{1,919}{(0,000)} dP_4(t-1), \quad (11)$$

$$P_4(t) = \frac{-120,3}{(0,000)} + \frac{0,654}{(0,000)} P_2(t) + \frac{0,545}{(0,000)} P_3(t), \quad (12)$$

#### ■ сельского хозяйства (A):

$$A_1(t) = \frac{-38,7}{(0,000)} - \frac{0,588}{(0,000)} A_2(t-1) - \frac{1,089}{(0,000)} A_3(t-1) + \frac{0,499}{(0,000)} A_4(t-1), \quad (13)$$

$$\Delta(A_2(t), 0,398) = \frac{-89,5}{(0,003)} + \frac{1,544}{(0,000)} \Delta(A_1(t), 0,398) + \frac{0,412}{(0,000)} \Delta(A_4(t-1), 0,398), \quad (14)$$

$$A_3(t) = \frac{1450,1}{(0,000)} - \frac{18,5}{(0,000)} A_1(t) + \frac{7,5}{(0,000)} A_2(t) - \frac{0,801}{(0,000)} A_4(t-1), \quad (15)$$

$$A_4(t) = \frac{7,4}{(0,052)} - \frac{2,14}{(0,000)} A_1(t) - \frac{2,803}{(0,000)} A_2(t) - \frac{0,337}{(0,000)} A_3(t), \quad (16)$$

#### ■ строительства (C):

$$C_1(t) = \frac{11,5}{(0,555)} + \frac{0,644}{(0,000)} C_3(t-1), \quad (17)$$

$$\Delta(C_2(t), 0,228) = \underset{(0,056)}{47,7} + 0,949\Delta(C_1(t), 0,228)_{(0,000)}, \quad (18)$$

$$C_3(t) = \underset{(0,878)}{3,1} - \underset{(0,043)}{0,693}C_1(t) + \underset{(0,000)}{1,513}C_2(t), \quad (19)$$

$$dC_4(t) = - \underset{(0,283)}{4,2} + \underset{(0,005)}{0,865}dC_2(t), \quad (20)$$

■ транспорта и связи (Т):

$$T_1(t) = - \underset{(0,176)}{34,4} + \underset{(0,002)}{0,523}T_3(t-1) + \underset{(0,000)}{0,602}T_4(t-1), \quad (21)$$

$$T_2(t) = - \underset{(0,353)}{44,7} + \underset{(0,000)}{1,146}T_3(t-1), \quad (22)$$

$$\Delta(T_3(t), 0,025) = \underset{(0,079)}{94,9} + \underset{(0,000)}{0,674}\Delta(T_2(t), 0,025), \quad (23)$$

$$T_4(t) = - \underset{(0,054)}{168,8} + \underset{(0,000)}{1,535}T_3(t), \quad (24)$$

■ торговли и общественного питания (R):

$$R_1(t) = \underset{(0,002)}{119,2} - \underset{(0,049)}{1,371}R_2(t-1) + \underset{(0,004)}{1,781}R_3(t-1), \quad (25)$$

$$\Delta(R_2(t), -0,419) = \underset{(0,008)}{26,4} + \underset{(0,000)}{0,946}\Delta(R_1(t), -0,419), \quad (26)$$

$$\Delta(R_3(t), 0,782) = \underset{(0,000)}{36,9} + \underset{(0,000)}{0,957}\Delta(R_2(t), 0,782) + \underset{(0,000)}{0,266}\Delta(R_4(t-1), 0,782), \quad (27)$$

$$R_4(t) = \underset{(0,012)}{118,4} - \underset{(0,031)}{2,058}R_2(t) + \underset{(0,000)}{2,420}R_3(t), \quad (28)$$

■ жилищного хозяйства (H):

$$H_1(t) = - \underset{(0,768)}{1,393} + \underset{(0,000)}{1,025}H_4(t-1), \quad (29)$$

$$H_2(t) = - \underset{(0,015)}{1,066} + \underset{(0,000)}{1,023}H_1(t), \quad (30)$$

$$H_3(t) = - \underset{(0,003)}{1,156} + \underset{(0,000)}{1,027}H_1(t), \quad (31)$$

$$H_4(t) = \underset{(0,019)}{1,756} + \underset{(0,000)}{0,977}H_2(t). \quad (32)$$

В скобках под коэффициентами в уравнениях указаны соответствующие р-значения (t-статистики),

Таблица 1. Значения основных критериев оценки качества построенных моделей

Номер уравнения	R <sup>2</sup>	R <sub>a</sub> <sup>2</sup>	Стандартная ошибка регрессии	Статистика Дарбина-Уотсона	F-статистика	р-значение F-статистики
(5)	0,901	0,876	76,623	2,265	36,339	0,004
(6)	0,968	0,962	50,265	2,14	152,773	0
(7)	0,933	0,92	81,38	1,875	69,591	0
(8)	0,958	0,95	70,7	1,905	114,936	0
(9)	0,983	0,98	10,957	2,179	290,624	0
(10)	0,982	0,973	16,261	2,494	109,227	0
(11)	0,941	0,853	8,727	2,467	10,65	0,008
(12)	0,997	0,995	9,444	1,651	735,42	0
(13)	0,913	0,869	4,926	2,469	20,953	0,008
(14)	0,888	0,72	5,303	2,397	52,95	0,016
(15)	0,99	0,98	6,528	1,966	98,434	0,002
(16)	0,939	0,915	11,22	2,098	38,509	0,001
(17)	0,772	0,727	8,227	1,523	16,958	0,009
(18)	0,945	0,918	4,995	1,989	34,384	0,003
(19)	0,89	0,846	8,429	2,175	20,272	0,004
(20)	0,838	0,746	8,637	2,241	8,286	0,05
(21)	0,971	0,957	3,804	2,286	67,55	0,001
(22)	0,85	0,82	6,951	2,375	28,407	0,003
(23)	0,7	0,632	9,174	2,389	4,704	0,048
(24)	0,749	0,707	14,356	1,693	17,868	0,006
(25)	0,983	0,98	10,957	2,179	28,888	0,004
(26)	0,982	0,973	16,261	2,594	50,799	0,001
(27)	0,941	0,853	8,727	2,567	219,415	0,005
(28)	0,997	0,995	9,444	1,651	28,845	0,002
(29)	0,955	0,946	0,412	2,31	106,9	0
(30)	0,9996	0,9995	0,043	1,936	14419,84	0
(31)	0,9997	0,9997	0,036	2,051	20373,77	0
(32)	0,999	0,998	0,074	1,737	4591,9	0



применяемые для тестирования статистической значимости коэффициентов.

Для оценивания моделей использовались поквартальные статистические данные Республики Беларусь за период с 1-го квартала 1996 по 4-й квартал 2002 г., представленные в сопоставимых ценах 2000 года.

Значения основных статистических критериев оценки качества построения вышеприведенных моделей представлены ниже в таблице 1.

Построенные модели по всем статистическим показателям могут быть признаны удовлетворительными. В уравнениях все коэффициенты, кроме свободных членов, статистически значимы, поскольку соответствующие им р-значения (t-статистики) ниже выбранного уровня значимости (0,05). В уравнениях, в которых р-значения (t-статистики) свободных членов больше заданного уровня, это означает, что имеются неучтенные факторы, т.е. модель может содержать и другие дополнительные объясняющие переменные. Вообще говоря, качество уравнений со статистически незначимыми свободными членами может быть улучшено добавлением новых переменных. Поскольку значения F-статистики больше своих критических значений, взятых из таблиц распределения Фишера, а

р-значения (F-статистики) ниже заданного уровня значимости, то это является доказательством статистической значимости коэффициентов  $R^2$  и  $R_a^2$ . Полученные достаточно высокие значения  $R^2$  и  $R_a^2$  показывают насколько близко построенные уравнения соответствуют фактическим данным.  $R^2$  принимает значения то 0 до 1, чем ближе  $R^2$  к 1, тем выше степень соответствия построенного уравнения фактическим данным. Близкие к 2 значения статистики Дарбина-Уотсона свидетельствуют об отсутствии автокорреляции остатков. Другими словами, отклонения полученных по модели значений показателя от фактических его значений носят случайный характер и для них невозможно выявить закономерность в их поведении.

Для оценки построенных эконометрических моделей проводился анализ ретроспективных прогнозов показателей ВВП, промышленности, сельского хозяйства, транспорта и связи, торговли и общественного питания, строительства, жилищного хозяйства для периода с I квартала 1998 по IV квартал 2002 г. Были также построены квартальные прогнозы этих показателей на 2003 г. За период 1998-2002 гг. прогнозы приведены на годовой основе, как сумма квартальных прогнозов за соответствующий год. Фактические данные названных показателей за период 1998-2002 гг. взяты из сборника «Квартальные расчеты валового

**Таблица 2. Прогнозы ВВП и основных его составляющих Республики Беларусь на 1998-2003 гг. (в % к соответствующему периоду предыдущего года).**

Период	ВВП		Промышленность		Сельское хозяйство		Строительство		Транспорт и связь		Торговля и общественное питание		Жилищное хозяйство	
	Факт	Прогноз	Факт	Прогноз	Факт	Прогноз	Факт	Прогноз	Факт	Прогноз	Факт	Прогноз	Факт	Прогноз
1998 г.	111,4	108	109,7	110,1	97,6	97,2	114,2	112,2	103,1	103,9	127,2	128,4	101,9	101,7
1999 г.	108,5	109,4	108	107,8	93,1	95,1	97,5	99,7	102,1	102,7	108,2	107,2	101,3	101,4
2000 г.	103,3	104,4	108,3	108,9	110,4	109,5	98,5	101,7	102,2	101,2	109	106,9	100,9	101
2001 г.	105,7	105,9	107,2	107,5	101,6	101,6	94,8	94,1	102,3	103,2	101,8	103,5	102	101,8
2002 г.	104,7	103,4	105,9	105,2	104,1	104,5	106	104,8	105,3	103,4	105	104,5	100,9	101
2003 г.		103,2		107,2		93,1		101,6		106,7		106,2		101,3
I квартал 2003г.	105,3	104,2	98,6	101,7	101,1	101,3	103,3	101,7	106,4	105	107,6	106,9	100,9	101,4
II квартал 2003г.	104,8	104,1	105,6	105,2	97	96,3	109,9	107,9	105,2	103,6	104,9	104,8	100,9	101,3
I полугодие 2003г.	105	104,2	102,2	103,5	98,6	98,3	107,1	105,2	105,8	104,3	106,2	105,8	100,9	101,3
III квартал 2003г.		101,9		112,4		89,6		98		110,8		109,1		101,4
9 месяцев 2003г.		103,3		106,5		92		102,5		106,6		106,9		101,4
IV квартал 2003г.		102,9		109,3		97,8		99,1		107,1		104,1		101,3
Средняя ретроспективная оценка точности прогноза, %		1,179		0,87		0,623		1,845		1,211		0,965		0,129

внутреннего продукта 1995-2002», а данные за I и II кварталы 2003 – по данным Министерства статистики и анализа. Фактические и прогнозные значения указанных показателей, а также средние ретроспективные оценки точности прогнозов<sup>1</sup> приведены в таблице 2. Для ВВП и основных его составляющих получены, с точки зрения соответствия фактическим данным, достаточно адекватные модели, об этом можно судить по средней ретроспективной оценке точности прогнозов, которая для ВВП и по всем отраслям, за исключением строительства, не превышает 1,21%, а по отрасли строительства – 1,85%.

**ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОДЕЛЕЙ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВАЖНЕЙШИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ**

В этом пункте, исходя из общей модели (1) - (4), разработана интегрированная система эконометрических моделей, предназначенная для получения согласованных краткосрочных прогнозов важнейших показателей внешней торговли, таких, как внешнеторговый оборот(V), экспорт товаров и услуг (X) и импорт товаров и услуг (M). Предлагаемая интегрированная система моделей состоит из 3-х взаимосвязанных эконометрических моделей:

■ модель внешнеторгового оборота:

$$\Delta(d(X_1(t)+M_1(t)), 0,719) = \frac{173,2}{(0,000)} + \frac{1,383\Delta(dV_2(t-1), 0,719)}{(0,000)} + \frac{1,502\Delta(dV_4(t-1), 0,719)}{(0,000)}, \quad (33)$$

$$X_2(t)+M_2(t) = \frac{171,1}{(0,633)} + \frac{1,068V_1(t)}{(0,000)}, \quad (34)$$

$$X_3(t)+M_3(t) = \frac{803,2}{(0,304)} + \frac{1,805V_2(t)}{(0,000)} - \frac{0,768V_4(t-1)}{(0,010)}, \quad (35)$$

$$d(X_4(t)+M_4(t)) = -\frac{196,7}{(0,010)} - \frac{3,641dV_1(t)}{(0,000)} + \frac{4,807dV_2(t)}{(0,000)}, \quad (36)$$

<sup>1</sup> Средняя ретроспективная оценка точности прогноза для макроэкономического показателя Z определяется согласно формуле:

$$\Delta Z = \frac{\sum_{t=1}^G |Z(t) - Z_0(t)|}{G}, \text{ где } Z_0(t), Z(t) - \text{соответственно фактическое и}$$

рассчитанное значения показателя Z в момент времени t, G – множество соответствующих периодов, для которых рассчитывался ретроспективный прогноз.

■ модель прогнозирования экспорта товаров и услуг:

$$\Delta(dX_1(t), 0,187) = \frac{145,3}{(0,008)} + \frac{1,102\Delta(dX_2(t-1), 0,187)}{(0,000)} + \frac{1,452\Delta(dX_4(t-1), 0,187)}{(0,000)}, \quad (37)$$

$$X_2(t) = \frac{582,9}{(0,008)} + \frac{1,102X_1(t)}{(0,000)} - \frac{0,254X_4(t-1)}{(0,000)}, \quad (38)$$

$$dX_3(t) = \frac{-4,247}{(0,011)} + \frac{1,385dX_2(t)}{(0,000)} - \frac{0,686dX_4(t-1)}{(0,000)}, \quad (39)$$

$$dX_4(t) = \frac{-13,9492}{(0,268)} - \frac{1,665dX_1(t)}{(0,000)} + \frac{2,175dX_2(t)}{(0,000)} + \frac{0,274dX_3(t)}{(0,000)}, \quad (40)$$

■ модель прогнозирования импорта товаров и услуг:

$$M_1(t) = \frac{1142,8}{(0,005)} - \frac{0,911M_2(t-1)}{(0,000)} + \frac{1,225M_4(t-1)}{(0,000)}, \quad (41)$$

$$\Delta(M_2(t), 1,472) = \frac{419,9}{(0,000)} + \frac{0,798\Delta(M_1(t), 1,472)}{(0,000)}, \quad (42)$$

$$dM_3(t) = \frac{-172,3}{(0,308)} - \frac{4,330dM_1(t)}{(0,060)} + \frac{6,558dM_2(t)}{(0,031)}, \quad (43)$$

$$M_4(t) = \frac{1690,4}{(0,000)} - \frac{0,959M_2(t)}{(0,000)} + \frac{1,264M_3(t)}{(0,000)}, \quad (44)$$

Для оценивания системы моделей (33)–(44) используются поквартальные статистические данные Республики Беларусь за период с 1-го квартала 1996 по 2-й квартал 2003 г., представленные в млн. USD. Данные об экспорте и импорте товаров содержатся в сборнике «Внешняя торговля Республики Беларусь», а об экспорте и импорте услуг – в сборнике «Платежный баланс Республики Беларусь». Значения основных критериев оценки качества построенной интегрированной системы моделей приведены в таблице 3.

В построенных моделях все коэффициенты, кроме свободных членов, статистически значимы. Из таблицы 3 видно, что для всех уравнений получены достаточно высокие коэффициенты детерминации R<sup>2</sup> и скорректированные R<sub>a</sub><sup>2</sup>, значимость которых подтверждается p-значением (F-статистики), а статистика Дарбина-Уотсона свидетельствует об отсутствии автокорреляции остатков.

В таблице 4 приведены прогнозы важнейших показателей внешней торговли Республики Беларусь, построенные на основе предложенной системы моделей (33)–(44).

Использование интегрированной системы моделей (33)–(44) способствовало повышению качества про-

Таблица 3. Значения основных критериев оценки качества интегрированной системы моделей

Номер уравнения	$R^2$	$R_a^2$	Стандартная ошибка регрессии	Статистика Дарбина-Уотсона	F-статистика	p-значение статистики	F-
(33)	0,982	0,928	275,481	1,92	162,8	0	
(34)	0,946	0,938	189,421	2,101	53,067	0	
(35)	0,932	0,887	214,492	1,833	41,064	0	
(36)	0,955	0,925	212,484	1,879	63,54	0	
(37)	0,999	0,998	20,067	2,218	3428,5	0	
(38)	0,953	0,929	89,982	2,094	60,5	0	
(39)	0,961	0,935	96,05	2,312	73,656	0	
(40)	0,994	0,986	46,068	1,864	534,057	0	
(41)	0,903	0,855	134,535	2,13	28,041	0,003	
(42)	0,978	0,967	71,905	2,333	133,9	0	
(43)	0,833	0,755	334,829	1,797	14,951	0,009	
(44)	0,922	0,883	105,823	2,458	35,418	0,001	

Таблица 4. Прогнозы важнейших показателей внешней торговли Республики Беларусь, построенные на основе интегрированной системы моделей (в % к соответствующему периоду предыдущего года)

Период	Внешнеторговый оборот		Экспорт		Импорт	
	Факт	Прогноз	Факт	Прогноз	Факт	Прогноз
1998 г.	98	98,1	96,7	97,6	99,2	98,5
1999 г.	81,4	82,4	83,8	83,7	79,2	81,3
2000 г.	126,9	127,9	125,3	126,3	128,5	129,3
2001 г.	98,7	98,9	101,9	101,3	95,8	96,7
2002 г.	111,8	111,5	110,7	111	112,9	111,9
2003 г.		114		113,5		114,4
I квартал 2003г.	130,2	130,3	127,8	128,1	132,6	132,6
II квартал 2003г.	124,9	122,5	117,8	116,5	132,2	128,6
I полугодие 2003г.	127,3	126,1	122,4	121,8	131,4	130,5
III квартал 2003г.		111,9		111		112,8
9 месяцев 2003г.		120,9		117,9		123,7
IV квартал 2003г.		96,4		101,8		91,6
Средняя ретроспективная оценка точности прогноза, %		0,79		0,65		1,38

гнозов показателей внешней торговли по сравнению с одиночными моделями [13], для которых средняя ретроспективная оценка точности прогноза составила: для внешнеторгового оборота – 2,9%, для экспорта товаров и услуг – 2,2% и для импорта товаров и услуг – 4,1%.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что разработанные эконометрические

модели могут использоваться для краткосрочного прогнозирования рассматриваемых макроэкономических показателей Республики Беларусь, а также для оценки выполнения важнейших параметров прогноза социально-экономического развития нашей страны. Важной особенностью предлагаемого подхода к построению эконометрических моделей является то, что он может служить инструментальным средством разработки моделей и для других экономических показателей.



**Литература**

1. Bodkin R.G., Klein L.R., Marwah K. A History of Macroeconometric Model – Building. Aldershot: Edward Elgar, 1991.
2. Харин Ю.С., Малюгин В.И., Пранович М.В., Мури́н Д.Л. Система эконометрических моделей для прогнозирования и оценки вариантов денежно-кредитной политики // Белорусский экономический журнал. 2003. №3. С.89-100.
3. Pindyck R.S., Rubinfeld D.L. Econometric Models and Econometric Forecasting. New-York: McGraw-Hill, 1991.
4. Харин Ю.С., Малюгин В.И. Проблемы эконометрического моделирования переходных экономик // Формирование экономических и социальных основ белорусской государственности. Минск: ИЭ НАН. 1998.
5. Никитенко П.Г., Комков В.Н. Долгосрочное прогнозирование экономического развития в условиях переходной экономики // Белорусский экономический журнал. 2001. №3. С.4-16.
6. Миксюк С.Ф. Моделирование экономики переходного периода: прикладной аспект: на примере Республики Беларусь. Минск: БГЭУ, 2001.
7. Прогнозирование социально-экономического развития Республики Беларусь: вопросы теории и методики // Под общей ред. В.Н. Шимова, Я.М. Александровича, А.В. Богдановича, С.П. Ткачева. Минск: НИЭИ Минэкономки РБ, 2001
8. Проблемы развития национальной экономики Беларуси (теоретические и практические аспекты) // Редакционная Коллегия: В.Н. Шимов, М.В. Мясникович и др. Минск: НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь, 2002.
9. Бородич С.А. Эконометрика Минск: Новое знание, 2001.
10. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс. М.: Дело, 1997.
11. Akaike H. A new look at the statistical model identification. IEEE Transaction on Automatic Control 1974. Vol. AC-19. №6. P.716-723.
12. Schwartz G. Estimating the dimensions of a model. Annals of Statistics 1978. Vol. 6. P.461-464.
13. Кравцов М.К., Бурдыко Н.М. Эконометрическое моделирование макроэкономических процессов на основе систем одновременных уравнений // Модельные программы реструктуризации и реформирования АПК: Матер. 2-й междунар. науч. конф. Ч.1. Минск: БГАТУ. 2003. С.35-40.