

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА В ИССЛЕДОВАНИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВНЕШНЕТОРГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Позняков А.М.

Изолированный курс развития любой страны мира бесперспективен. При этом влияние внешнеторговой деятельности на внутренние цены, обменные курсы национальных валют, процентные ставки, объемы совокупного спроса и ВВП, уровень занятости и в целом на макроэкономическое равновесие страны трудно переоценить. Поэтому одна из важнейших проблем из области взаимодействия государства и экономики – регулирование меры открытости национальной экономики¹. Принятию обоснованных решений в данной области, безусловно, способствует прогнозирование и анализ внешнеторговой деятельности во взаимосвязи с другими макроэкономическими показателями. В настоящей статье рассматриваются тенденции в области открытости национальных экономик, обсуждаются методы прогнозирования и анализа внешнеторговой деятельности для стран с переходной экономикой. Предлагается методический подход к построению краткосрочных прогнозов отраслевых показателей внешнеторговой деятельности Республики Беларусь на базе квартальной отчетной информации, взаимоувязанных с основными макропоказателями на основе нелинейных моделей межотраслевого баланса (МОБ). Данный подход реализован с помощью пакетов Matlab и Mathematica и апробирован на реальной информации.

Об открытости экономики Республики Беларусь

Общемировая тенденция состоит в росте международных потоков товаров, услуг и капи-

¹ Регулирование открытости происходит не только прямыми или косвенными методами внешнеторговой политики – пошлинами, квотами и т.д. Действия государства, например, по стимулированию спроса на продукцию отраслей, являющихся даже косвенными (через смежные отрасли) потребителями импорта, очевидно, приведут к росту последнего.

тала, в росте международной конкуренции – значимого фактора НТП. Конкурентоспособны лишь товары и услуги, способные удовлетворить меняющиеся потребности при лучшем соотношении цена/качество. Условие для выхода на рынок таких товаров и услуг – наличие воспроизводимых конкурентных преимуществ за счет обновляющихся комбинаций факторов производства и непрерывного поиска сравнительных преимуществ в издержках на базе современных технологий.

Эмпирические данные свидетельствуют, что международная торговля представляет собой одну из движущих сил экономического роста. Так, подтверждается положение о сравнительно большей открытости более развитой страны [1]. В целом, темпы роста международного товарооборота в течение последних десятилетий превышали темпы роста производства [2]. С 1950 г. общемировой объем торговли увеличивался ежегодно в среднем на 5,3%, в то время как объем производства – на 3,5%, т.е. в 1,52 раза меньшими темпами. Прогнозируется, что до 2015 г. объем внешней торговли будет расти ежегодно в среднем на 7%, а производство – на 4,25%, т.е. соотношение составит уже 1,64. Даже в США, крупной, высокоразвитой и самодостаточной стране, объем внешней торговли с 1970 г. возрос вдвое, превысив 10% ВВП. Для Беларуси с 1996 по 2000 г. при росте ВВП на 36% экспорт увеличился на 72, импорт – на 58, а внешнеторговый оборот – на 64%² [3].

Условием вовлеченности страны в международную конкуренцию является открытость ее экономики. Под открытой понимается экономика, направленность развития которой определяется тенденциями, действующими в мировом

² Исключения в отдельные годы, связанные с внешними факторами, в частности, российским кризисом 1998 г. не противоречат данному тезису в среднесрочной перспективе.

хозяйстве. К ним относятся: специализация страны, сопоставимость отечественных и мировых цен на основные товары, стабильность валютно-финансового положения страны.

В качестве основного критерия открытости чаще всего используются отношение внешнеторгового оборота к ВВП, либо экспортная и импортная квоты – доли экспорта и импорта в ВВП. По этому критерию экономика Республики Беларусь характеризуется высокой степенью открытости [4, 5]. Так, в течение последних четырех лет доля экспорта, импорта и внешнеторгового оборота в ВВП составляла не менее 60, 63 и 123% соответственно³. Экспортная и импортная квоты Беларуси превышали показатели всех стран Центральной и Восточной Европы [4], а также государств, сопоставимых с нашей страной по численности населения и обеспеченности сырьем [5]. Например, в Чехии и Нидерландах доля экспорта в ВВП не превосходит 20 и 50% соответственно.

Еще один критерий открытости – отраслевая структура национального производства. Большая доля базовых отраслей – металлургии и энергетики – в общем объеме выпуска имеет следствием низкий уровень международной специализации и меньшую открытость страны. Напротив, большая доля обрабатывающей промышленности, особенно таких отраслей, как машиностроение, электроника, химия и производство синтетических материалов, предполагает более глубокую подетальную, пооперационную и другие виды специализации, расчленяющей единый технологический процесс на ряд самостоятельных производств [1], что в свою очередь ведет к росту технологической взаимозависимости стран. Надо отметить, что в структуре производства белорусской экономики значимое место занимают обрабатывающие отрасли. В частности, по данным МОБ Республики Беларусь за 2002 г., доля отрасли «машиностроение и металлообработка» составляет 10%, пищевой промышлен-

ности – 12, химической и нефтехимической промышленности – 6, однако значимы доли и таких отраслей, как сельское хозяйство (11%) и топливная промышленность (9%). В целом же структура белорусского народного хозяйства априори предполагает широкое вовлечение в систему международных торговых отношений. Внешняя торговля призвана обеспечить снабжение отечественных предприятий сырьем и комплектующими в количестве, достаточном для полного использования имеющихся производственных мощностей, а также создать условия для сбыта продукции, объемы выпуска которой планировались исходя из потребностей такого крупного рынка, каким являлся Советский Союз [6]. Зависимость экономики страны от импорта сырьевых ресурсов, других товаров и услуг, а также ограниченность белорусского внутреннего рынка вполне очевидны [1–3, 7].

Таким образом, степень открытости национальных экономик взаимосвязана с уровнем развития их производительных сил, долей в структуре отраслей с углубленным технологическим разделением труда, а также уровнем экономического потенциала и обеспеченности природными ресурсами. Республика Беларусь по ряду критериев является страной с весьма открытой экономикой. При этом, хотя выгоды развития экономики открытого типа очевидны, существуют и различные обоснования ограничений открытости⁴. Общемировая тенденция состоит во все большей приверженности принципам активного участия в мирохозяйственных связях, что в целом отражает национальные интересы. Однако для облегчения интеграции в мировую экономику необходима не полная и быстрая открытость, а долговременная политика государственных ограничений как инструментов поддержки внутреннего производителя и привлечения прямых зарубежных инвестиций [8]. Открытость переходной экономики – это долгосрочная цель, к достижению которой нужно двигаться постепенно. К «открытию» экономики и интеграции

³ По данным Национального банка Республики Беларусь. При этом минимальные значения достигнуты в 2000 г., в течение большей части которого официальный обменный курс белорусского рубля, по которому Национальный банк производил пересчет ВВП в доллары США, меньше реального.

⁴ В мировой практике в числе прочих причин ограничений – защита интересов части собственных производителей, постулаты национальных стратегий развития, ориентированных, например, на импортозамещение, религиозные догматы и множество других.

в мирохозяйственные связи следует подходить продуманно и профессионально [9]. Поэтому возрастает роль анализа и прогнозирования внешнеторговой деятельности во взаимосвязи с основными макропоказателями.

Существующие методические подходы к анализу и прогнозированию внешнеторговой деятельности страны

Изменение структуры, нестабильность экономических процессов, специфические факторы динамики экономических индикаторов в переходных экономиках предъявляют особые требования к моделям и методам макроэкономических исследований. Их характеризуют высокая сложность, большой объем входной информации, наличие неопределенных и трудно формализуемых факторов, проблемы статистики (недостаточный объем сопоставимых данных, отсутствие или несовершенство методов расчета некоторых макроэкономических показателей, отсутствие пригодных для практического применения баз данных). Использование количественных методов, и в частности экономико-математического моделирования, позволяет осуществлять многовариантные расчеты, давать обоснованные ответы на вопрос «что будет, если...». Эксперименты, проведенные на моделях, позволяют обосновывать и корректировать теоретические представления об объекте, проверять различные гипотезы и углублять всесторонний анализ альтернатив.

В моделировании внешнеторгового оборота различных стран в условиях переходной экономики получили распространение следующие направления:

- эконометрические модели в виде систем одновременных уравнений для анализа и краткосрочного прогнозирования важнейших показателей внешней торговли Республики Беларусь [10, 11]. Одна из них, для торгового баланса, основана на рекомендациях МВФ, а другие предполагают, что объемы внешнеторгового оборота, экспорта и импорта товаров и услуг каждого квартала текущего года зависят от их объемов за предыдущие три квартала;

- модели олигопольной ценовой конкуренции [12], дополненные в [13] механизмами монопольного ценообразования внутри страны-экспортера;
- равновесные модели экономики переходного периода [14, 15] (попытки Всемирного банка и МВФ использовать их оказались неудачными, прежде всего, из-за наличия слишком узкой информационной базы, а также в определенной степени из-за отличий причинно следственных зависимостей в переходной экономике от рассмотренных экономической теорией);
- система балансовых моделей [16], описывающая стратегию экономических агентов, которая, с одной стороны, позволяет замкнуть систему балансовых уравнений, а с другой – описать механизм согласования спроса и предложения. Для каждого агента, кроме материальных балансов, описываются и финансовые балансы, связывающие изменения финансовых активов и пассивов с потоками платежей и обязательств;
- модель платежного баланса в рамках системы финансового программирования [17], предназначенная для отражения комплекса взаимосвязей страны с внешним миром и учитывающая их влияние на развитие внутриэкономической ситуации. Эта модель позволяет, с одной стороны, оценить, как изменения во внутриэкономической обстановке определяют динамику внешнеэкономических потоков, а с другой – как внешнеэкономическая ситуация воздействует на внутреннюю экономику;
- двухкритериальная модель [18] максимизации превышения поступлений от экспорта над затратами на импорт и максимизации возможного уровня внутреннего потребления с учетом существующего производственного потенциала, внешнего спроса на производимую продукцию и средних цен мирового рынка на нее;
- балансовая модель взаимодействия счетов [15, 19] (национального дохода, пла-

тежного баланса, бюджетных, кредитно-денежных) в разрезе основных секторов экономики;

- интегрированные матрицы финансовых потоков (в западной литературе называемые Social Accounting Matrix – SAM) [20], имеющие преимущественно балансовый характер;
- макроэконометрические модели экономики Польши WK2000 [21] и LAM-3 [22]. Как отмечено в [15], попытка применения LAM-3 для Украины показала невозможность практического использования из-за ненадежных квартальных данных и, вероятно, различия структур экономик;
- система моделей для средне- и долгосрочного прогнозирования экономики России, в основе которой лежит макроэкономическая межотраслевая модель равновесия российской экономики RIM [23, 24], соединяющая в себе межотраслевой подход и эконометрическое описание поведения основных субъектов рынка. Она использовалась для оценки последствий вступления России в ВТО и оценки влияния на народнохозяйственное развитие мировых цен на нефть, динамики мировой экономики, выплат по внешнему долгу, иностранных инвестиций [25];
- квартальная эконометрическая мини-модель экономики России [26], в которой экзогенными параметрами выступают инвестиции, цены на нефть, курс доллара США, государственные социальные расходы, обслуживание государственного долга и тарифы на экспорт;
- модель влияния вертикальных связей экспортного производства на темп роста ВВП [27], ориентированная на применение адаптивного подхода к моделированию экономических отношений в современных условиях;
- линейные и нелинейные модели прогнозирования импорта, экспорта и валовых выпусков (ВВ) Республики Беларусь на основе МОБ с учетом и без учета реэк-

портных операций [28, 29], являющиеся более адекватными по сравнению с известной моделью МОБ конкурентно-импортного типа [30, 31];

- трехкритериальная модель максимизации ВВП, минимизации использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и максимизации внешнеторгового сальдо [32, 33]. С помощью модели установлена неэффективность состояний белорусской экономики для периода 1995–2001 гг. в том смысле, что имеется резерв для роста ВВП за счет переориентации его отраслевой структуры (в большей степени в пользу сферы услуг) без привлечения дополнительных ТЭР и улучшения существующего соотношения между экспортом и импортом.

Отметим, что в большинстве из перечисленных направлений используется модель МОБ в различных модификациях и сочетаниях с другими моделями и методами, которая часто выступает центральным звеном модельных комплексов. В различного рода исследованиях переходной экономики находит применение и базовая модель МОБ, в частности, для анализа влияния различных факторов (например, импортируемой инфляции) на изменение уровня цен в различных отраслях экономики Республики Беларусь [34]. Полученные результаты дают возможность предвидеть вызванные ценовым фактором негативные перекосы в состоянии отдельных звеньев экономики и планировать соответствующие меры государственного регулирования.

Для экономики России на основе инструментария МОБ проведен межотраслевой анализ взаимосвязи структурных изменений, эффективности внешнеэкономических связей и масштабов инвестиционной деятельности и даны количественные оценки, характеризующие макроэкономические последствия переориентации использования продукции сырьевых отраслей с экспорта на внутренний рынок [35]. Для этой страны метод МОБ, будь он задействован в полной мере, мог бы предотвратить возникновение сложных экономических проблем, требующих межотраслевых обоснований, надежных количе-

ственных оценок последствий новых явлений и принимаемых политических решений (например, кризис 1998 г. и его последствия).

Таким образом, модель МОБ находит все большее применение в анализе и прогнозировании внешнеторговых связей, взаимоувязанных с основными макроиндикаторами в переходной экономике. Ценность модели для анализа макроэкономического равновесия чрезвычайно велика, поскольку в ней представлены все основные факторы и показатели экономики: сферы и сектора, ВВ, ВВП, промежуточный продукт.

Методический подход к построению краткосрочных прогнозов внешнеторговой деятельности на основе МОБ

Согласно [36], на основе данных МОБ Республики Беларусь в мае второго после отчетного года Министерством статистики и анализа формируется четвертая, окончательная оценка ВВП. В связи с этим возникает необходимость получения прогнозных оценок основных показателей МОБ, в частности, показателей внешней торговли, ранее, чем с 1,5-летним запаздыванием. Предложенный методический подход позволяет построить краткосрочный прогноз основных показателей МОБ на основе оперативной квартальной информации и отчетных МОБ прошлых лет. Он состоит из четырех этапов.

Этап 1. Оценка показателей ВВ, промежуточных затрат (ПЗ) и промежуточного потребления (ПП) отраслей в ценах покупателей. Сначала на основе моделей временных рядов прогнозируем объемы ВВ и ПЗ на текущий год в разрезе 25 отраслей. В качестве исходных данных используем временные ряды индексов физического объема с I кв. 1995 г. (поквартально, к соответствующему периоду предыдущего года) и временные ряды названных показателей в среднегодовых основных ценах предыдущего. Годовые объемы ВВ и ПЗ текущего года в среднегодовых основных ценах предыдущего года получаем путем суммирования показателей по четырем кварталам.

Далее, используя алгоритм из [37], агрегируем полученные значения ВВ и ПЗ текущего

года, а также последний имеющийся МОБ в 21 отрасль. Этот перечень является общим для отчетного МОБ и квартальных данных. Затем переводим показатели из основных цен в цены покупателей для совместимости с данными МОБ, разрабатываемыми в этих ценах. Оценку ВВ i -й отрасли текущего года в ценах покупателей x'_i определим по формуле:

$$x'_i = \frac{x''_i}{1 - t_i} \quad \forall i \in N_{21}, \quad (1)$$

где x''_i – ВВ i -й отрасли текущего года в основных ценах, t_i – коэффициент перерасчета для i -й отрасли, являющийся весом чистых налогов на продукты и импорт, торгово-транспортной наценки и статистических расхождений в значении ВВ в ценах покупателей, найденный из последнего отчетного МОБ, $N_{21} = \{1, 2, \dots, 21\}$. Оценку ПЗ i -й отрасли текущего года в ценах покупателей Z'_i определим по формуле:

$$Z'_i = \frac{Z''_i}{1 - q_i} \quad \forall i \in N_{21}, \quad (2)$$

где Z''_i – оценка ПЗ i -й отрасли текущего года в основных ценах, q_i – коэффициент перерасчета для i -й отрасли, являющийся весом торгово-транспортной наценки и статистических расхождений в значении ПЗ в ценах покупателей, найденный из последнего отчетного МОБ.

Оцениваем также показатели промежуточного потребления (ПП) текущего года в тех же ценах исходя из полученных ВВ и ПЗ и значений ВВ и ПП последнего отчетного МОБ. Оценку ПП i -й отрасли текущего года в ценах покупателей P'_i найдем по формуле:

$$P'_i = \frac{x''_i}{1 - l_i} \quad \forall i \in N_{21}, \quad (3)$$

где l_i – коэффициент перерасчета для i -й отрасли, являющийся весом ПП в значении ВВ в ценах покупателей, найденный из последнего отчетного МОБ. Затем полученная оценка корректируется исходя из условия равенства суммарных значений ПЗ и ПП.

Этап 2. Оценка прогнозной матрицы коэффициентов прямых затрат (КПЗ). На основании данных о ВВ, ПЗ и ПП в ценах покупателей, а также матрицы КПЗ последнего отчетно-

го МОБ оцениваем прогнозную матрицу КПЗ A в 21-отраслевой номенклатуре с помощью нелинейной модели $V' (N_0 \neq \emptyset)$, предложенной в [38].

Этап 3. Оценка прогнозного вектора суммы ПП, конечного потребления и валового накопления продукции отраслей (внутреннее потребление – ВП). Оценку ВП i -й отрасли в ценах покупателей g'_i проводим по формуле:

$$g'_i = \frac{x''_i}{1 - q_i} \quad \forall i \in N_{21}, \quad (4)$$

где q_i – коэффициент перерасчета для i -й отрасли, являющийся спрогнозированным весом ВП в ВВ в ценах покупателей для текущего года. Коэффициент перерасчета для каждой из отраслей получен исходя из тенденций последних пяти лет, для которых имеются отчетные МОБ.

Этап 4. Прогнозирование основных макроэкономических показателей. На основе функций F_i и F'_i , полученной на этапе 2 матрицы КПЗ A и найденной на этапе 3 оценки вектора g определяем взаимоувязанные прогнозные значения векторов ВВ x , импорта r и экспорта s продукции 21 отрасли, используя следующую модель [29]:

$$\begin{aligned} x_i &= \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + s_i + p_i - r_i, \\ r_i &= F_i(g_i + s_i), \\ s_i &= F'_i(g_i) \quad \forall i \in N_n. \end{aligned} \quad (5)$$

Функции F_i и F'_i задают соответственно зависимость объема импорта отрасли от суммы объемов ее ВП и экспорта, а также зависимость объема экспорта от объема ВП. Меняя вид этих функций, получаем различные модификации модели (5). Например, возможный вид функции F_i (соответственно F'_i) – обратная зависимость

$r_i = \frac{d_i}{g_i + s_i}$ (соответственно $s_i = \frac{h_i}{g_i}$), где d_i и h_i – коэффициенты импорта и экспорта соответственно.

Конкретный вид функции и значение коэффициента для каждой отрасли определяется с помощью аппарата регрессионного анализа. В качестве коэффициента импорта для отрасли i

используем коэффициент уравнения нелинейной регрессии, где r_i – зависимая переменная, $g_i + s_i$ – независимая. Исходными данными служат ряды соответствующих показателей МОБ, взятых за несколько предшествующих лет. В качестве функции F_i выбираем тот тип нелинейной зависимости, для которого нормированный коэффициент детерминации максимален, если только он превышает установленное нами пороговое значение 0,95. В противном случае используем линейную функцию, если при росте суммы ВП и экспорта наблюдается рост импорта (и наоборот), и обратную функцию, если при уменьшении суммы ВП и экспорта наблюдается рост импорта (и наоборот). Аналогично выбираем вид функций и коэффициенты для экспорта.

И, наконец, согласно [29], исходя из полученных прогнозных значений векторов ВВ, рассчитываем прогнозные значения ВВП продукции отраслей и элементы валовой добавленной стоимости, используя формулы:

$$V_j = x_j (1 - \sum_{i=1}^n a_{ij}) \quad \forall j \in N_n, \quad (6)$$

где V_j – добавленная стоимость j -й отрасли.

Описанный подход реализован с помощью пакетов Matlab и Mathematica и апробирован на реальной информации Республики Беларусь за 1994–2002 гг.

Эксперименты на реальных данных и анализ результатов

В качестве исходной информации использованы следующие показатели: квартальные ВВ и ПЗ по отраслям в основных ценах, чистые налоги на продукты, чистые налоги на импорт, условно исчисленная оплата услуг финансовых посредников в текущих ценах, взятые из сборника «Квартальные расчеты валового внутреннего продукта»; квартальные ВВ и ПЗ по отраслям в основных ценах, чистые налоги на продукты, чистые налоги на импорт, условно исчисленная оплата услуг финансовых посредников в сопоставимых ценах, полученные по запросу из Министерства статистики и анализа; годовые ВВ, ПЗ, ПП, конечное потребление, валовое накопление, экспорт, импорт в текущих

ценах покупателей, матрица коэффициентов прямых затрат, налоги на продукты, субсидии на продукты из отчетных МОБ. Поскольку квартальные данные предоставляются в разрезе 25 отраслей (столбец 2 табл. 1.), а годовые данные – в разрезе 32 отраслей (столбец 3 табл. 1), то для согласования этих отраслевых структур было проведено агрегирование соответствующих отраслей в 21 отрасль (столбец 1 табл. 1.).

Для прогнозирования квартальных показателей ПЗ и ВВ в качестве исходных использовалась информация о них в основных сопоставимых ценах поквартально с I кв. 1995 г. в разрезе 25 отраслей экономики Республики Беларусь, а также данные о составляющих ВВ – чистых налогах на продукты и чистых налогах на импорт и о составляющей ПЗ – условно исчисленной оплате услуг финансовых посредников. Для

Таблица 1

Согласование отраслевой номенклатуры

Агрегированные отрасли	Отрасли квартальных данных	Отрасли отчетного МОБ
1. Промышленность	1. Промышленность	1-11. Отрасли промышленности
2. Сельское хозяйство	2. Сельское хозяйство	13. Сельское хозяйство
3. Лесное хозяйство	3. Лесное хозяйство	14. Лесное хозяйство
4. Строительство	4. Строительство	12. Строительство
5. Транспорт	5. Транспорт	15. Транспорт
6. Связь	6. Связь	16. Связь
7. Торговля, общественное питание и общая коммерческая деятельность по обеспечению функционирования рынка*	7. Торговля и общественное питание 12. Общая коммерческая деятельность по обеспечению функционирования рынка	17. Торговля и общественное питание 21. Общая коммерческая деятельность по обеспечению функционирования рынка (с 2000 г. в отрасли сняты и показаны в торговле посреднические услуги при купле-продаже товаров)
8. Материально-техническое снабжение	8. Материально-техническое снабжение	19. Материально-техническое снабжение и сбыт
9. Заготовки	9. Заготовки	18. Заготовки
10. Информационно-вычислительное обслуживание	10. Информационно-вычислительное обслуживание	23. Информационно-вычислительное обслуживание
11. Операции с недвижимым имуществом	11. Операции с недвижимым имуществом	20. Операции с недвижимым имуществом
12. Геология и разведка недр, геодезическая и гидрометеорологическая службы	13. Геология и разведка недр, геодезическая и гидрометеорологическая службы	22. Геология и разведка недр, геодезическая и гидрометеорологическая службы
13. Другие отрасли сферы материального производства	14. Другие отрасли сферы материального производства	24. Прочие виды деятельности сферы материального производства
14. Жилищно-коммунальное хозяйство и бытовое обслуживание	15. Жилищное хозяйство 16. Коммунальное хозяйство и бытовое обслуживание	25. Жилищно-коммунальное хозяйство и бытовое обслуживание
15. Здравоохранение, социальное обеспечение, физкультура и спорт	17. Здравоохранение, социальное обеспечение, физкультура и спорт	26. Здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение
16. Образование	18. Образование	27. Образование
17. Культура и искусство	19. Культура и искусство	28. Культура и искусство
18. Наука и научное обслуживание	20. Наука и научное обслуживание	29. Наука и научное обслуживание
19. Кредитование, страхование, пенсионное обеспечение	21. Банковская деятельность 22. Страхование 23. Пенсионное обеспечение	30. Финансы, кредитование, страхование и пенсионное обеспечение
20. Управление и оборона	24. Управление и оборона	31. Управление и оборона
21. Общественные объединения	25. Общественные объединения	32. Общественные объединения

* Отрасли «Торговля, общественное питание» и «Общая коммерческая деятельность по обеспечению функционирования рынка» агрегированы в отрасль «Торговля, общественное питание и общая коммерческая деятельность по обеспечению функционирования рынка» в связи с тем, что в отчетном МОБ с 2000 г. посреднические услуги при купле-продаже товаров перенесены из отрасли «Общая коммерческая деятельность по обеспечению функционирования рынка» в отрасль «Торговля». В квартальных данных такого изменения методики не производилось.

каждого года информация была представлена как в среднегодовых ценах и этого, и предыдущего годов, что позволяло рассчитать поквартальные индексы физического объема, а также получить временной ряд значений показателей в ценах одного года. В качестве инструментария прогнозирования использовался свободно распространяемый программный пакет Demetra, в котором при прогнозировании по моделям ARIMA задействован метод Tramo/Seats. Результатом суммирования спрогнозированных поквартальных данных текущего года являются итоговые годовые векторы оценок ВВ и ПЗ текущего года в основных ценах предыдущего.

Для проверки качества прогнозирования проведены расчеты на 2002 г. по индексам физического объема, показателям в ценах 2000, 2001 и 2002 гг. Чтобы проследить влияние на качество прогнозирования длины временного ряда, меняющейся с поступлением новых данных, расчеты выполнены по данным за период

I кв. 1995 – IV кв. 2001 гг., затем за период I кв. 1995 – I кв. 2002 г. и I кв. 1995 – II кв. 2002 г. Использовались следующие оценки точности моделей:

- среднее значение относительных погрешностей прогноза составляющих и относительная погрешность прогнозного вектора для всех отраслей;
- аналогичные величины для первых пяти отраслей, доля которых составляет 67% (82%) в общем объеме ВВ (ПЗ) 2002 г.;
- относительная погрешность прогноза общих объемов ВВ и ПЗ.

Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Как и ожидалось, наилучшие результаты получены при использовании данных прогнозируемого года. Так, при задействовании во временном ряду данных хотя бы за один квартал относительная погрешность найденных векторов ВВ и ПЗ составляет менее 1%, в то

Таблица 2

**Относительные погрешности прогнозирования ВВ и ПЗ
Республики Беларусь на 2002 г., %**

Показатели	Данные в ценах 2002 г.		Данные в ценах 2001 г.		Данные в ценах 2000 г.		Индексы физического объема	
	средняя	вектора	средняя	вектора	средняя	вектора	средняя	вектора
Прогнозирование на 2002 г. по данным за период 1995-2001 гг.								
ВВ первых 5 отраслей	5,57	3,19	5,54	3,21	7,00	3,17	12,50	7,84
ПЗ первых 5 отраслей	4,62	3,33	4,57	3,30	4,61	3,32	9,46	3,10
ВВ	5,39	3,27	5,33	3,28	5,73	3,24	9,79	7,85
ПЗ	6,41	3,42	7,11	3,38	6,21	3,37	10,13	3,26
Сумма ВВ	—	1,79	—	1,83	—	1,88	—	2,45
Сумма ПЗ	—	2,24	—	2,22	—	2,33	—	0,21
Прогнозирование на 2002 г. по данным за период 1995 – I кв. 2002 гг.								
ВВ первых 5 отраслей	4,21	0,99	4,20	0,97	5,42	0,97	5,33	0,57
ПЗ первых 5 отраслей	3,96	0,91	3,92	0,92	3,93	0,90	6,89	0,98
ВВ	4,31	1,07	4,04	1,01	4,67	1,00	5,27	0,61
ПЗ	4,26	0,92	3,92	0,92	4,28	0,92	5,39	1,05
Сумма ВВ	—	0,56	—	0,72	—	0,79	—	0,10
Сумма ПЗ	—	0,75	—	0,80	—	0,81	—	0,24
Прогнозирование на 2002 г. по данным за период 1995 – II кв. 2002 гг.								
ВВ первых 5 отраслей	4,28	0,37	4,26	0,35	4,32	0,35	4,90	0,99
ПЗ первых 5 отраслей	3,68	0,45	3,81	0,40	3,68	0,41	4,15	1,08
ВВ	2,89	0,54	3,06	0,44	2,80	0,48	2,87	0,98
ПЗ	2,75	0,47	2,72	0,42	2,60	0,45	3,07	1,08
Сумма ВВ	—	0,09	—	0,03	—	0,14	—	0,70
Сумма ПЗ	—	0,23	—	0,20	—	0,28	—	0,75

время при прогнозировании на четыре квартала вперед – до 8%.

Агрегируем 25-отраслевые оценки векторов ПП и ПЗ текущего года в основных ценах в 21 отрасль согласно табл. 1 так, чтобы они были совместимы с 32-отраслевым перечнем отчетного МОБ. Так же агрегируем в 21 отрасль отчетный МОБ.

Для приведения в соответствие с ценами МОБ необходим перевод оценок ВВ и ПЗ из основных цен в цены покупателей. ВВ в основных ценах, в отличие от ВВ МОБ, не содержат чистые налоги на продукты и импорт и торговую-транспортную наценку, а величины ПЗ в основных ценах, в отличие ПЗ МОБ, не содержат торговую-транспортную наценку. Чистые налоги на продукты и импорт по отраслям МОБ содержатся в третьем квадранте отчетного баланса и могут быть найдены как разность строк «Налоги на продукты» и «Субсидии на продукты (со зна-

ком минус)». Торгово-транспортная наценка отраслей может быть найдена из отчетного МОБ как сумма затрат (по строкам) отраслей: «Торговля и общественное питание», «Заготовки», «Материально-техническое снабжение и сбыт», «Транспортная наценка».

Отметим, что одним из факторов, ухудшающих точность прогнозов на основе скорректированных данных, является расхождение в значениях ПЗ и ВВ для квартальных данных и данных отчетных МОБ. Расхождения обусловлены особенностями статистического учета. Рассмотрим эту проблему более подробно на примере промышленности – самой крупной отрасли (53% в ВВ и 63% в ПЗ) (табл. 3). В таблице отражены следующие особенности статистического учета названных показателей:

- данные за 2000 г. «Квартальных расчетов валового внутреннего продукта» (источник 2) и данные МОБ 2000 за год

Расхождения в значениях показателей ВВ и ПЗ отрасли «промышленность» в основных ценах из различных источников

Таблица 3

Год	Показатель	Источник 1. «Промышленность» отчетного МОБ, переведенная в основные цены вычитанием чистых налогов и торгово- транспортной наценки, млн руб.	Источник 2. «Промышленность» из квартальных данных (разработка 2003 г.), млн руб.	Источник 3. Показатель отрасли «Промышленность» из сборника «Квартальные расчеты ВВП» (разработка 2002 г.), млн руб.	Относи- тельная погреш- ность между источни- ками 2 и 1, %	Относи- тельная погреш- ность между источни- ками 3 и 1, %	Относи- тельная погреш- ность между источни- ками 3 и 2, %
1995	ВВ	133321715	131694120	131694100	1,22	1,22	0,00
	ПЗ	99400210	98231056	98231000	1,18	1,18	0,00
1996	ВВ	186255600	185447749	185424200	0,43	0,45	0,01
	ПЗ	129737043	129596449	129572900	0,11	0,13	0,02
1997	ВВ	402385283	399444641	399396400	0,73	0,74	0,01
	ПЗ	291658291	289619662	289571400	0,70	0,72	0,02
1998	ВВ	746960068	747037583	746960100	0,01	0,00	0,01
	ПЗ	543251512	543329027	543251500	0,01	0,00	0,01
1999	ВВ	3366493227	3366846495	3366493200	0,01	0,00	0,01
	ПЗ	2500649937	2530513217	2530159900	1,19	1,18	0,01
2000	ВВ	8900642	10591781	8900600	19,00	0,00	<u>15,97</u>
	ПЗ	6479963	8171102	6479900	26,10	0,00	<u>20,70</u>
2001	ВВ	16049641	18719248	15890800	16,63	0,99	<u>15,11</u>
	ПЗ	11575556	14245163	11203000	23,06	3,22	<u>21,36</u>

(источник 1), переведенные в основные цены (выделено подчеркнутым жирным шрифтом), совпадают. Данные предшествующих лет (1995–1999) незначительно (максимум на 1,22% для ВВ и 1,18% для ПЗ) отличаются, что связано с их уточнениями в «Квартальных расчетах валового внутреннего продукта» и отсутствием уточнений в ранее вышедших отчетных МОБ (выделено жирным шрифтом);

- данные «Квартальных расчетов валового внутреннего продукта» (источник 3) по отрасли «промышленность» значительно (максимум на 15,97% для ВВ и 21,36% для ПЗ) отличаются от данных отчетных МОБ 2000 и 2001 гг., пересчитанных в основные цены (выделено подчеркнутым курсивом). В отличие от данных отчетных МОБ, квартальные данные включают операции с давальческим сырьем⁵. Хотя изменение методики должно было коснуться данных за все годы, очевидно, перерасчет сделан начиная с 2000 г.

Таким образом, при переоценке ВВ и ПЗ отрасли «промышленность» из основных цен квартальных данных в цены покупателей отчетных МОБ необходимо убрать из них операции с давальческим сырьем. И в качестве фактора, отрицательно влияющего на качество переоценки по отрасли «Промышленность», выступает трудность с оценкой изменения доли таких операций в показателях. В частности, в 2001 г. про-

изошло фактическое падение этой доли в ВВ с 16% (для 2000 г.) до 14%.

При переоценке ВВ есть возможность также учесть имеющуюся информацию о величине чистых налогов на продукты и импорт (налоги за вычетом субсидий) в целом по экономике, каким-то образом распределив ее по отраслям. В частности, с учетом того, что чистые налоги и субсидии на продукты пропорциональны величине продукта [36]. Однако, например, для 2001 г. по отношению к предыдущему и с этим имеются сложности. Так, по отраслям «сельское хозяйство» (11% ВВ) и «жилищно-коммунальное хозяйство» (3% ВВ) произошло уменьшение доли субсидий на продукты, по отрасли «транспорт» (7% ВВ) – фактическое снижение налогов на продукты при росте субсидий на продукты, пропорциональном ВВ, что может быть объяснено падением доли налогооблагаемых подотраслей при увеличении доли субсидируемых подотраслей либо изменением налоговой нагрузки.

Исходя из этого для 2001 г. наилучшие результаты при переоценке ВВ были получены с использованием формулы (1), а не ее модификаций, учитывающих имеющуюся информацию о величине чистых налогов на продукты и импорт в целом по экономике. Результаты переоценки квартальных данных о ВВ и ПЗ в основных ценах с 1996 по 2002 г. в цены покупателей с использованием данных отчетного МОБ с 1995 по 2001 г. и квартальных данных о ВВ и ПЗ за те же годы по формулам (1) и (2) соответственно, с последующим вычислением относительной погрешности результирующих векторов, представлены в табл. 4. Там же приведены значения погрешности оценок вектора ПП и ВП по формулам (3) и (4) соответственно.

Как видно из табл. 4, неприемлемые результаты переоценки ВВ и ПЗ получены для про-

⁵Отмеченная модификация методики произведена в целях унификации статистической отчетности Республики Беларусь со статистической отчетностью Российской Федерации.

Таблица 4

Относительные погрешности переоценки в цены покупателей ВВ и ПЗ, оценок ПП и ВП, %

Показатель	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.
ВВ	0,90	1	1,72	2,77	14,71	1,30	1,21
ПЗ	1,96	1,45	1,17	2,77	20,68	1,18	1,1
ПП	5,28	1,39	1,89	2,91	20,70	2,43	2,32
ВП	2,64	2,71	0,63	1,21	1,93	1,45	1,34

гнозного 2000 г., когда произошло изменение методики отражения операций с давальческим сырьем в отрасли «промышленность» в квартальных данных (см. табл. 3). Для 2001 и 2002 г. результаты можно считать приемлемыми. Отметим также приемлемые результаты оценок отдельных отраслевых компонентов векторов для 2001 г. (табл. 5).

Относительная погрешность оценки значений ВВ, ПЗ и ПП отрасли «промышленность», имеющей наибольший вес в данных показателях (53, 63 и 62% соответственно), оказалась на приемлемом уровне (0,49, 1,21 и 0,74% соответственно). С наибольшей погрешностью – 22,23% оценено ПП отрасли «лесное хозяйство», вес которой во всех показателях незначителен (менее 1%).

С использованием описанной методики переоценены в цены покупателей прогнозные значения ВВ и ПЗ для предыдущего года, получены оценки ПП предыдущего года, а также оценки показателей текущего года в ценах предыдущего. Затем указанные значения использованы для прогноза матрицы КПЗ. Кроме того, получены значения ВП.

Прогнозирование взаимоувязанных векторов ВВ, импорта и экспорта продукции 21 отрасли проведено с помощью модели (5). Вектор ВВП получен по формуле (6). Прогнозные качества модели проверены по данным за ряд лет (табл. 6). Результаты можно признать приемлемыми.

Так, погрешность прогнозирования на 2002 г. для векторов ВВ достигла 1,6%, импорта

– 1, экспорта – 2,9, ВВП – 1,2%, что позволило спрогнозировать суммарные значения ВВ, импорта, экспорта и ВВП с погрешностями 0,2, 0,4, 0,2 и 0,2%. Можно предположить, что возрастание точности расчетов от года к году связано как с увеличением статистической базы регрессионных моделей, так и со стабилизацией экономических тенденций в Республике Беларусь. Поэтому в дальнейшем точность прогнозов должна только возрастать.

На основании полученных результатов (см. табл. 2, 4–6) можно сделать вывод о возможности применения предложенного методического подхода к построению краткосрочных прогнозов показателей МОБ Республики Беларусь. Отметим, что качество разработанных прогнозов может быть улучшено с усовершенствованием и унификацией методик разработки оперативной квартальной информации и отчетных МОБ. Целесообразно:

- разработку квартальных данных дополнительно вести в ценах потребителей, с отраслевыми торгово-транспортными наценками и чистыми налогами на продукты и импорт; в более детальной номенклатуре; с учетом показателей внешней торговли товарами и услугами;
- разработку МОБ вести дополнительно в ценах производителей и основных ценах; дополнив таблицами использования отечественных товаров и услуг, импортных товаров и услуг; таблицами чистых налогов на продукты, основных фондов; в сопоставимых ценах разных лет;

Относительные погрешности результатов переоценки в цены покупателей ВВ, ПЗ, оценки ПП и ВП за 2001 год для семи первых отраслей, %

Таблица 5

Отрасль	Доля отрасли				Погрешность			
	в ВВ	в ПЗ	в ПП	в ВП	ВВ	ПЗ	ПП	ВП
Промышленность	53	63	62	55	0,49	1,21	0,74	1,17
Сельское хозяйство	11	12	12	11	3,85	0,54	0,02	3,75
Лесное хозяйство	0	0	0	0	0,02	0,00	22,23	0,00
Строительство	6	5	1	6	0,80	0,00	4,67	0,16
Транспорт	7	4	6	5	6,34	0,00	17,35	4,59
Связь	1	1	1	1	2,66	0,00	12,64	0,72
Торговля	8	5	11	8	0,08	0,00	0,15	0,67

Таблица 6

Относительные погрешности прогнозирования
векторов ВВ, импорта, экспорта
и ВВП Республики Беларусь, %

Год	ВВ	Импорт	Экспорт	ВВП
1996	3,3	6,3	9	6,7
1997	3,2	5,9	8,9	6,4
1998	3,0	5,7	7,4	5,9
1999	2,8	3,7	6,0	4,7
2000	2,2	3,4	3,9	3,6
2001	1,7	1,1	3,0	1,3
2002	1,6	1,0	2,9	1,2

- унифицировать методики разработки обоих источников, в частности, методики отражения операций с давальческим сырьем. При изменении методики необходим перерасчет данных за прошлые годы.

Литература

1. Проблемы развития национальной экономики Беларуси (теоретические и практические аспекты)/Ред. коллегия: Шимов В.Н., Мясникович М.В., Крюков Л.М., Никитенко П.Г., Ткачев С.П., Полоник С.С., Медведев В.Ф. Мн.: НИЭИ Минэкономики Респ. Беларусь, 2002. 464с.
2. Основные положения национальной программы развития экспорта Республики Беларусь на 2000–2005 годы / Под ред. У.Р. Латыпова, В.Ф. Медведева, П.Г. Никитенко. Мн.: МИД, Ин-т экономики НАН Беларуси, 2000. 169с.
3. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2001–2005 годы. Мн.: Беларусь, 2001. 168с.
4. Экономика Беларуси: проблемы и возможности. Мн.: Всемирный банк, 1997. 64 с.
5. Малинин А.С., Исаенко В.В., Шведко П.В. Об открытости экономики Республики Беларусь //Бел. экономика: анализ, прогноз, регулирование. 1997. №5. С. 25–34.
6. Лобанок Н.Л. Тарифное регулирование внешней торговли в период структурных трансформаций // Бел. эконом. журнал. 1999. №2. С.51–56.
7. Прогнозирование социально-экономического развития Республики Беларусь: вопросы теории и методики / Под общ. ред. В.Н.Шимова, Я.М. Александровича, А.В. Богдановича, С.П. Ткачева. Мн.: НИЭИ Минэкономики Респ. Беларусь, 2001. 236с.
8. Маршалл Поумер. О степени открытости экономики // Проблемы прогнозирования. 2001. №4. С.44–46.
9. Ковалев М.М. Белорусские реформы: Де-нежно кредитная политика переходного периода //Финансовый анализ. 1997. Т. 2. № 2–3. С. 3–112.
10. Кравцов М.К., Бурдыко Н.М., Эконометрический анализ и моделирование макроэкономических процессов //Бел. банковский бюллетень. 2003. №43(246). С.34–41.
11. Кравцов М.К., Бурдыко Н.М. Эконометрические модели анализа и прогнозирования важнейших показателей внешней торговли Республики Беларусь //Бел. экономика: анализ, прогноз, регулирование. 2004. №1. С.10–26.
12. Пугачев В.Ф., Пителин А.К. Инфляция в технологически отсталой монополизированной экономике //Экономика и математические методы. 1995. Т. 31. Вып.1. С. 30–55.
13. Махалевич М.В., Сергиенко И.В. и др. Учет внешних факторов в производственно-финансовых моделях переходной экономики //Кибернетика и системный анализ. 1996. №4. С.59–69.
14. Квартальная эконометрическая модель российской экономики. Лондонская школа бизнеса: Центр экономического прогнозирования, 1999. 32 с.
15. Миксюк С.Ф. Моделирование экономики переходного периода: прикладной аспект: на примере Республики Беларусь. Мн.: БГЭУ, 2001. 179с.
16. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996. 544 с.
17. Комков В.Н. Финансовое программирование в переходной экономике. Мн.: БГУ, 1999. 139 с.
18. Михалевич М.В., Сергиенко И.В., Кошлай Л.Б. Моделирование внешнеэкономической деятельности в условиях переходной экономики //Кибернетика и системный анализ. 2001. №4. С. 61–84.
19. Миксюк С.Ф. Применение макромоделей в исследовании и прогнозировании экономики //Бел. эконом. журнал. 1998. N 2. С.82–91.
20. Белоусов А.Р., Абрамова Е.А. Экспериментальная разработка интегрированных матриц финансовых потоков //Вопросы статистики. 1999. №7. С.11–24.
21. Aleksander Welfe, Piotr Korp, Robert Kehm. Makroekonometryzny kwartalny model gospodarki Polski. Lodz: Wydawnictwo Uniwersytetu Lodzkiego, 2002. 301 с.
22. Charemza, W. W. 2002. Guesstimation. Journal of Forecasting, 21. P. 417–433
23. Серебряков Г.Р. Опыт построения динамической межотраслевой равновесной модели российской экономики //Проблемы прогнозирования. 2000. № 2. С. 52–73.
24. Узиков М.Н. Трансформация российской экономики и возможности экономического роста. М.: Изд-во ИСЭПН, 2000. 153 с.

25. Ивантер В.В. и др. Количественный анализ экономических последствий вступления России в ВТО (методика и результаты расчетов) // Проблемы прогнозирования. 2002. № 5. С. 39–57.
26. Макаров В.Л., Айвазян С.А. и др. Эконометрическая модель экономики России для целей краткосрочного прогноза и сценарного анализа // Препринт # WP/2001/121. М.: ЦЭМИ РАН, 2001.
27. Хацкевич Г.А. Особенности расчета показателей экспорта в условиях сетевой экономики // Моделирование экономических процессов на основе методов и средств компьютерной математики. Мн.: НИЭИ Минэкономики Респ. Беларусь, 2003. С. 67–74.
28. Кравцов М.К., Подкопаев Д.П., Позняков А.М. Линейные и нелинейные модели прогнозирования импорта Республики Беларусь // Бел. экономика: анализ, прогноз, регулирование. 2001. №9. С.27–35.
29. Кравцов М.К., Подкопаев Д.П., Позняков А.М. Модельный комплекс краткосрочного прогнозирования внешнеторговой деятельности Республики Беларусь // Бел. экономика: анализ, прогноз, регулирование. 2002. № 2. С.29–40.
30. Кубонива М. и др. Математическая экономика на персональном компьютере. М.: Финансы и статистика, 1991. 304 с.
31. Кравцов М.К., Крачковский А.П., Позняков А.М. Получение экономически обоснованного решения задачи межотраслевого баланса конкурентно-импортного типа // Бел. экономика: анализ, прогноз, регулирование. 1998. №10. С. 22–29.
32. Кравцов М.К., Пашкевич А.В. Многокритериальный подход к моделированию реального сектора экономики // Материалы IV межд. науч. конф. «Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития». Мн.: НИЭИ Минэкономики Респ. Беларусь. 2003. Т.1. С.405–417.
33. Кравцов М.К., Пашкевич А.В. Многокритериальный подход к оптимизации валового внутреннего продукта // Автоматика и телемеханика. 2004. № 2. С. 198–207.
34. Василега В.Г., Готовский А.В. Моделирование инфляционных процессов в отраслях экономики // Бел. эконом. журнал. 1999. №2. С.72–84.
35. Суворов Н.В., Балашова Е.Е. Межотраслевой анализ взаимосвязи структурных изменений, эффективности внешнеэкономических связей и масштабов инвестиционной деятельности в отечественной экономике // Проблемы прогнозирования. 2002. №5. С.48–63.
36. Методологические положения по статистике / Мин-во статистики и анализа Респ. Беларусь. Мн., 2003. Вып. 2. 451 с.
37. Кравцов М.К., Крачковский А.П. Агрегирование и редуцирование моделей межотраслевого баланса // Экономико-математические модели прогнозирования макроэкономических показателей секторов экономики в условиях рынка. Мн.: НИЭИ Минэкономики Респ. Беларусь, 1998. С. 43–53.
38. Кравцов М.К., Лукшин Е.В., Позняков А.М. Прогноз матрицы коэффициентов прямых затрат с помощью нелинейных оптимизационных моделей // Бел. экономика: анализ, прогноз, регулирование. 2004. № 11. С. 3–13

