

Подход к оценке текущего значения ВВП Беларуси и его краткосрочного прогноза

Ключевые слова:

ВВП, оценка текущего уровня, краткосрочный прогноз, динамическая факторная модель, фильтр Калмана, ошибка прогноза.

Оценка текущей макроэкономической ситуации, предоставляемая аналитиками, зачастую осложняется тем фактом, что официальная статистика по ряду показателей, в том числе и по ВВП, является доступной только с определенным лагом. При этом точная и своевременная оценка текущей ситуации в экономике необходима властям, ежедневно принимающим решения. Результаты оценок текущего уровня основных макроэкономических показателей используются как входная информация при построении сценариев развития экономики на кратко- и среднесрочную перспективу. В текущей неустойчивой макроэкономической ситуации получение максимально обновленной статистической информации становится одной из наиболее актуальных и приоритетных задач.

Специалисты, занятые в построении прогнозов на краткосрочную перспективу и получении текущих оценок основных макроэкономических показателей, сталкиваются с рядом проблем. Обновление статистической информации по экономическим показателям происходит не одновременно, то есть статистика характеризуется различными лагами ее публикации. В результате аналитики вынуждены работать с данными, которые содержат пропуски на конце временного ряда (проблема «оборванного края»). Другой проблемой при работе со статистическими временными рядами являются различия в их частотности (месячная, квартальная).

Перечисленные проблемы характерны и для Республики

Беларусь. Так, доступность оперативных статистических данных по основным секторам, то есть доступность данных за отчетный период (отчетный месяц t), схематично можно представить следующим образом (рисунк 1).

Задача, заключающаяся в оперативной оценке текущей ситуации в экономике и предоставлении оценки ВВП за текущий квартал (t) на регулярной основе, обусловила необходимость поиска соответствующих методов ее решения.

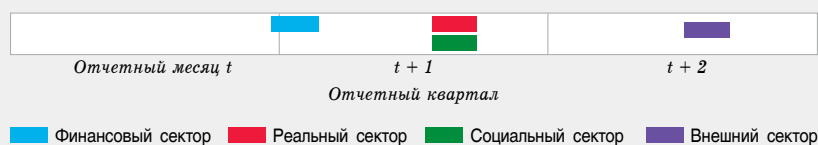
Одним из подходов к оценке текущего и краткосрочно прогнозного значения показателя может выступать построение авторегрессионной модели, учитывающей динамику зависимого показателя, взятого с лагами, в качестве объясняющих переменных. Однако при данном подходе исследователь теряет информацию о развитии экономики, содержащуюся в уже доступных оперативных статистических данных по секторам экономики.

В работе [11] была предложена и апробирована модель для краткосрочного прогноза ВВП, впоследствии ставшая одним из основных инструментов, направленных на решение соответствующих

задач во многих центральных банках. Подход состоит в построении динамической факторной модели (DFM-модели), представляющей собой модель пространства состояний, а также применении фильтра Калмана для решения проблемы различий в периодичности и несбалансированности данных. Представленный подход позволяет обработать большое количество переменных, агрегируя имеющуюся информацию в динамике нескольких факторов, и тем самым разрешить проблему «проклятия размерности» [5; 15]. Преимуществом данного подхода является тот факт, что он дает возможность не только спрогнозировать или получить текущее значение показателя, но и проинтерпретировать причины изменений в его динамике. Раскрытие основных факторов изменения в динамике показателя приводит к пониманию прогноза, что не менее важно, чем его точность.

Целью представленной работы является построение динамической факторной модели, направленной на получение точной обоснованной оценки текущего значения ВВП (*nowcasts*). Применение DFM-модели для оценки значений ВВП Республики Беларусь ори-

Доступность статистической информации за отчетный период



Примечание. Собственная разработка авторов.

Рисунок 1

ентировано, в первую очередь, на получение его текущего квартального значения, которое закладывается в основные структурные макроэкономические модели [17] как фактическое значение. Как уже отмечалось, применение для таких целей авторегрессии чревато потерей имеющейся информации, содержащейся в уже обновленных статистических данных месячной периодичности, а использование для решения данной задачи аналитических линейных регрессий требует краткосрочного прогнозирования соответствующих экзогенных показателей, динамика которых в особенности в периоды макроэкономической нестабильности плохо предсказуема. Краткосрочный прогноз факторов группы показателей на основе *DFM*-модели решает данную проблему, так как содержит долгосрочную информацию, отражающую фундаментальные тенденции определенной группы статистических рядов, что дает возможность более обоснованно судить о динамике всей группы, а следовательно, и ВВП. Таким образом, применение *DFM*-модели для получения текущего квартального значения ВВП Республики Беларусь обосновано.

Применение *DFM*-модели на практике

Рядом международных организаций были разработаны и применены на практике динамические факторные модели для оценивания текущего и прогнозного значения ВВП.

Так, на текущий момент Европейский центральный банк применяет два подхода в целях подготовки краткосрочного прогноза ВВП еврозоны. Оба подхода используются дважды в месяц.

Первый подход заключается в комбинировании прогнозов, полученных на основе откалиброванных взаимосвязей макропоказателей [7; 14]: темпа роста ВВП и совокупности показателей, наблюдаемых на месячной периодичности (реальный сектор, финансовый сектор, а также статистическая информация, полученная на основе опросов). Краткосрочный прогноз совокупности индикаторов осуществляется с использованием авторегрессий. Далее значения индикаторов

усредняются для приведения их к квартальному значению.

Второй подход подразумевает применение динамической факторной модели (ее использует в том числе и Федеральная резервная система), основанной на методике, представленной в работе [11]. Если первый из описываемых подходов включает относительно небольшое количество показателей (до 15) [7], второй учитывает информацию, содержащуюся в 85 показателях, наблюдаемых на месячной периодичности. В данном случае в целях получения последних точек в динамике рассматриваемых временных рядов применяется фильтр Калмана. Оценивание *DFM*-модели осуществляется в соответствии с подходом, описанным в работе [8]. Представленный подход дает возможность оценить не только текущее и краткосрочное прогнозное значение ВВП, но и вклад каждого из факторов в изменение динамики ВВП [3].

Авторы исследования [1] провели сравнение двух вышеописанных подходов и пришли к заключению, что прогнозируемая динамика ВВП еврозоны, получаемая на основе динамической факторной модели, более точна. Более ранняя работа [2] содержала схожие выводы, однако вместо рассмотрения агрегированного показателя ВВП авторы прогнозировали компоненты спроса и предложения. Прогноз строился с использованием факторной модели первоначально для каждой из компонент отдельно, а затем совместно путем введения ограничений в модель пространства состояний. Последнее исследование, как и предыдущее, выделяет ряд преимуществ динамической факторной модели перед иными инструментами, направленными на решение задачи краткосрочного прогноза ВВП.

Европейская комиссия в целях оценки текущего значения ВВП стран – членов ЕС также использует ряд подходов. Одной из применяемых моделей для решения данной задачи является факторная модель [12].

Динамические факторные модели, используемые для получения краткосрочной оценки ВВП, широко применяются центральными банками, в том числе

и стран СНГ. Так, разработанная динамическая факторная модель Центрального банка Российской Федерации основывается на переменных, отражающих состояние реального сектора экономики, финансового рынка и внешних экономических условий, а также опережающих индикаторов. Указанные переменные используются для восстановления ненаблюдаемых факторов и построения уравнения связи для получения текущего значения ВВП [18]. Также Центральным банком Российской Федерации была предложена модифицированная модель [16], ориентированная как на краткосрочный прогноз и восстановление динамики ВВП месячной периодичности, так и на определение вклада каждого из факторов в изменение анализируемого показателя.

Описание *DFM*-модели и ее практическое применение на данных Беларуси

Факторные модели были разработаны в целях представления статистической информации, содержащейся в большом количестве коррелированных переменных, в сжатой форме. В соответствии с данным типом моделей множество наблюдаемых переменных может быть описано небольшим количеством скрытых ненаблюдаемых переменных, определяемых как факторы.

Со статистической точки зрения можно выделить два класса факторных моделей: 1) точная факторная модель, в которой факторы полностью объясняют существующую корреляцию между переменными; 2) приближенная факторная модель, которая применяется в случаях, когда количество наблюдаемых переменных стремится к бесконечности, а факторы способны объяснить большую часть корреляции между переменными.

В течение последних нескольких лет методология динамических факторных моделей изменялась и развивалась. Первое поколение таких моделей включало модели небольшого масштаба, оцениваемые методом максимального правдоподобия и фильтром Калмана [6; 9; 13]. Данные модели были способны обработать

неоднородность данных, но их структура включала малое число переменных. Последний факт являлся недостатком данной группы моделей, так как интерес представляла обработка именно большого массива данных [5].

Применение традиционных моделей к большому количеству переменных выразилось бы в увеличении количества определяемых параметров и неопределенности прогнозов. В связи с отмеченным фактом во втором поколении описываемых моделей при оценивании факторов использовался непараметрический метод главных компонент [10; 15]. Однако метод главных компонент не решает проблему «оборванного края».

Третье поколение факторных моделей объединяет в себе первое и второе: аппроксимация факторов осуществляется через главные компоненты, используемые в модели пространства состояний [3; 11]. Таким образом, описанные модели могут включать широкий набор неоднородных данных. Асимптотические характеристики таких моделей описаны в работе [8].

Практическое применение факторных моделей для получения оценки текущего уровня макроэкономических показателей широко раскрывается в публикации [3]. В представленном исследовании в целях получения текущего значения ВВП, а также его краткосрочного прогноза применялась динамическая факторная модель, аналогичная описанной в работах [16; 18].

Особенностью *DFM*-модели для краткосрочного прогноза ВВП Беларуси является то, что она включает несколько отличный от приведенного в работах [16; 18] перечень групп макропеременных, соответствующий в большей степени предложенному в статье [4, приложение С] (таблица 1).

Временные ряды переменных, приведенные в таблице 1 и требующие сезонного сглаживания, были очищены от сезонной компоненты. Те ряды, которые не были представлены в виде приростов, также были трансформированы соответствующим образом. В соответствии с работой [16] для каждой из пяти представленных групп переменных по отдельности строилась динамическая фактор-

Таблица 1

Перечень макропеременных, используемых при оценивании *DFM*-модели

№ группы	Группа макропеременных	Экономические показатели
1	Показатели реального сектора (промышленность, сельское хозяйство, инвестиции и строительство, транспорт, потребительский рынок)	Объем промышленного производства, выраженный в сопоставимых ценах, изменение в %, месяц к предыдущему месяцу
		Запасы готовой продукции, в % к среднемесячному объему производства
		Удельный вес убыточных промышленных организаций, в общем количестве организаций, %
		Объем производства продукции сельского хозяйства, выраженный в сопоставимых ценах, изменение в %, месяц к предыдущему месяцу
		Объем инвестиций в основной капитал, выраженный в сопоставимых ценах, изменение в %, месяц к предыдущему месяцу
		Ввод в эксплуатацию жилья, тыс. м ²
		Розничный товарооборот, выраженный в сопоставимых ценах, изменение в %, месяц к предыдущему месяцу
2	Показатели внешней торговли, внешнего сектора	Грузооборот транспорта, млн. т/км
		Внешнеторговый оборот, млн. долл. США
		Экспорт, млн. долл. США
		Индекс физического объема экспорта товаров, в % к предыдущему периоду
		Средняя цена экспорта нефтепродуктов, долл. США за тонну
		Средняя цена калийных удобрений, долл. США за тонну
3	Показатели финансового сектора	Средняя цена на нефть Urals, долл. за тыс. куб.
		Средняя цена на газ, долл. за тыс. куб.
		Индекс номинального эффективного курса рубля к иностранным валютам, изменение в %, месяц к предыдущему месяцу
		Индекс реального эффективного курса рубля к иностранным валютам, по ИПЦ, изменение в %, месяц к предыдущему месяцу
		Денежный агрегат М3, среднее значение за период, в текущих ценах, млн. руб.
		Рублевая широкая денежная масса, среднее значение за период, в текущих ценах, млн. руб.
		Задолженность по кредитам, выданным банками физическим лицам, среднее значение за период, в текущих ценах, млн. руб.
		Задолженность по кредитам, выданным банками юридическим лицам, среднее значение за период, в текущих ценах, млн. руб.
		Депозиты (переводные, другие) физических лиц, среднее значение за период, в текущих ценах, млн. руб.
Депозиты (переводные, другие) юридических лиц, среднее значение за период, в текущих ценах, млн. руб.		
Ставка по вновь выданным кредитам коммерческими банками (без МБК) в национальной валюте физическим лицам*		

Продолжение таблицы 1

Перечень макропеременных, используемых при оценивании DFM-модели

№ группы	Группа макропеременных	Экономические показатели
3	Показатели финансового сектора	Ставка по вновь выданным кредитам коммерческими банками (без МБК) в национальной валюте юридическим лицам*
		Средняя ставка по новым срочным депозитам банков в национальной валюте физических лиц*
		Средняя ставка по новым срочным депозитам банков в национальной валюте юридических лиц*
		Средняя ставка по новым срочным депозитам банков в свободно конвертируемой валюте физических лиц*
		Средняя ставка по новым срочным депозитам банков в свободно конвертируемой валюте юридических лиц*
4	Цены и тарифы	Индекс потребительских цен, январь 2002 = 1
		Индекс цен производителей промышленной продукции, январь 2002 = 1
		Индекс цен производителей сельскохозяйственной продукции, изменение за период, в %
		Индекс цен в строительстве, изменение за период, в %
		Индекс тарифов на перевозку грузов, изменение за период, в %
5	Рынок труда и доходы населения	Номинальная начисленная среднемесячная заработная плата, руб.
		Прирост реальных денежных доходов населения, изменение за период, в %
		Уровень зарегистрированной безработицы, в %
		Средний размер назначенных пенсий, руб.
		Численность занятых в экономике

Примечание. Собственная разработка авторов.

* Без учета кредитов, предоставленных на льготных условиях по решениям Президента и Правительства Республики Беларусь.

ная модель, основанная на фильтре Калмана и методе главных компонент:

$$X_t^j = A^j F_t^j + \varepsilon_t^j$$

$$F_t^j = B^j F_{t-1}^j + u_t^j$$

$$E(\varepsilon_t^j) = E(u_t^j) = 0, E(\varepsilon_t^j \varepsilon_{t'}^{j'}) = \sum^j$$

$$E(u_t^j u_{t'}^{j'}) = \Omega^j \quad (1)$$

где X_t^j – вектор макропоказателей месячной периодичности, входящих в группу j , F_t^j – вектор факторов, соответствующих данной группе переменных, ε_t^j и u_t^j – остатки модели.

Получение оценки ВВП на текущий квартал с помощью представленной DFM-модели включает в себя следующие этапы:

- оценка факторов по каждой из рассматриваемых групп экономических показателей (таблица 1);
- определение количества факторов для каждой из групп макропеременных на основе доли объясняемой этими факторами дисперсии группы показателей от ее общего показателя разброса [16] (таблица 2);
- оценка уравнений связи для каждого из набора отобранных факторов:

$$y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \beta_{r1} f_{t-1}^r + \beta_{r2} f_{t-1}^r + \beta_{e1} f_{t-1}^e + \beta_{e2} f_{t-1}^e + \beta_{f1} f_{t-1}^f + \beta_{f2} f_{t-1}^f + \beta_{p1} f_{t-1}^p + \beta_{p2} f_{t-1}^p + \beta_{s1} f_{t-1}^l + \beta_{s2} f_{t-1}^l + \tilde{\omega}_t, \quad (2)$$

где y_t – сезонно скорректированный темп прироста ВВП в постоянных ценах по отношению к предыдущему периоду, f_{t-1}^j – фактор, рассчитанный на основе модели (1) для j -ой группы показателей (r – показатели реального сектора, e – показатели внешнего сектора и внешней торговли, f – показатели финансового сектора, p – показатели, отражающие цены и тарифы, l – показатели рынка труда и доходов населения), $\tilde{\omega}_t$ – остатки модели;

- выбор набора факторов, наилучшим образом со статистической точки зрения объясняющих динамику ВВП на основе информационных критериев, полученных по итогу оценки каждого из уравнений связи;
- применение уравнения связи спецификации (2) для подста-

Таблица 2

Доля объясненной факторами дисперсии группы показателей от общего показателя разброса в зависимости от количества факторов

Группа показателей \ Количество факторов	Количество факторов				
	1	2	3	4	5
1	0,203	0,331	0,330	0,622	0,313
2	0,400	0,514	0,592	0,807	0,558
3	0,559	0,656	0,720	0,889	0,738
4	0,699	0,790	0,806	0,955	0,876
5	0,813	0,883	0,869	1,000	1,000

Примечание. Собственная разработка авторов.

новки в него рассчитанных и отобранных значений факторов в целях получения оценки ВВП за текущий период.

По результатам изучения таблицы 2 при предположении, что пороговый уровень доли объясненной факторами дисперсии составляет 0,6, можно сделать заключение, что только для группы показателей, отражающих динамику цен и тарифов, первый фактор объясняет достаточную долю дисперсии. Для группы показателей, характеризующих развитие реального сектора, достаточную долю дисперсии объясняют четыре фактора; для показателей, отражающих ситуацию во внешнем секторе и внешней торговле – три фактора; аналогичное количество факторов достаточно для объяснения доли дисперсии по группе показателей, описывающих положение в финансовом секторе и на рынке труда.

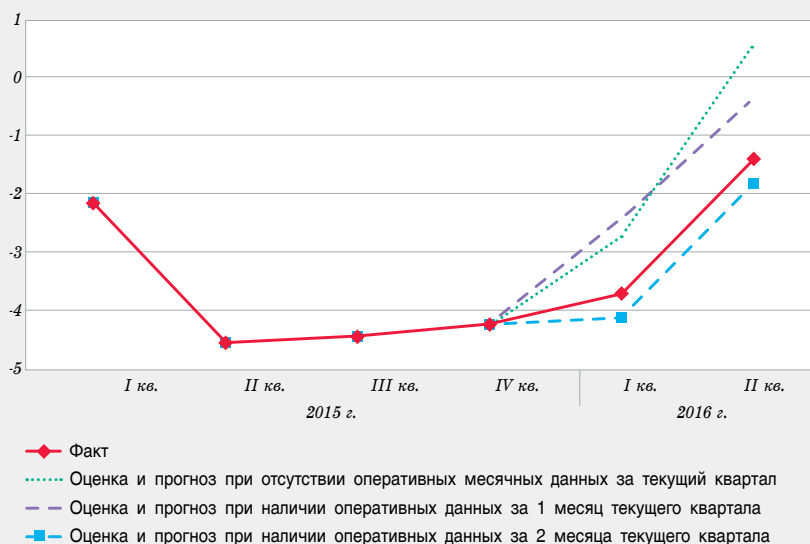
Результаты оценки уравнения связи

Как отмечалось выше, в целях определения наиболее оптимального фактора каждой из групп макроэкономических показателей из выделенного набора производилась оценка уравнения связи (2) для каждой комбинации факторов и рассчитывались информационные критерии (статистика Акаике и Шварца) для каждой из оцененных регрессий. Таким образом, общее количество уравнений связи, оцененных для каждой комбинации факторов по группам экономических показателей, составило 108 эконометрических моделей.

Расчет статистики Акаике и Шварца позволил сделать вывод, что наиболее корректной со статистической точки зрения явилась модель, учитывающая в качестве объясняющих переменных первый фактор по показателям реального и финансового секторов, показателям, отражающим цены и тарифы и характеризующим рынок труда, и второй фактор по показателям внешнего сектора.

Результаты оценки уравнения связи на основе рассчитанных

Темпы прироста фактического и прогнозного ВВП, выраженного в ценах 2014 г., квартал к соответствующему кварталу предыдущего года, в %*



Примечание. Собственная разработка авторов.

* В качестве текущего квартала выбран I квартал 2016 г.

Рисунок 2

динамик временных рядов факторов, полученных через DFM-модель и отобранных в соответствии с информационными критериями, могут быть представлены как¹:

$$\begin{aligned}
 y_t = & 1,050 + 0,043 y_{t-1} - 0,236 f_t^r - \\
 & - 0,145 f_{t-1}^r + 0,089 f_{t-1}^e - 0,200 f_{t-1}^e + \\
 & + 0,131 f_t^f + 0,007 f_{t-1}^f - 0,239 f_t^p + \\
 & + 0,189 f_{t-1}^p - 0,298 f_t^l - 0,056 f_{t-1}^l, \quad (3) \\
 R_{adj}^2 = & 0,685, AIC = 2,719, SC = 3,157,
 \end{aligned}$$

где R_{adj}^2 – скорректированный коэффициент детерминации, AIC – информационный критерий Акаике, SC – информационный критерий Шварца.

В соответствии с p -значениями t -статистик можно сделать вывод о статистической незначимости² коэффициентов при лаговом значении эндогенной переменной, факторах, отражающих динамику второй и третьей группы экономических показателей, учтенных в модели в текущий момент времени, а также факто-

рах, характеризующих динамику третьей и пятой группы экономических показателей, включенных в модель с лагом в один период.

Последовательное исключение из оцененного уравнения связи незначимых объясняющих переменных позволило перейти к уравнению вида:

$$\begin{aligned}
 y_t = & 1,101 - 0,214 f_t^r - 0,146 f_{t-1}^r - \\
 & - 0,218 f_{t-1}^e + 0,140 f_t^f - 0,237 f_t^p + \\
 & + 0,201 f_{t-1}^p - 0,344 f_t^l, \quad (4) \\
 R_{adj}^2 = & 0,700, AIC = 2,612, SC = 2,904.
 \end{aligned}$$

Уравнение (4) превосходит (3) по статистическим характеристикам, о чем свидетельствуют более низкие значения информационных критериев, а также более высокое значение скорректированного коэффициента детерминации.

В целом представленное уравнение связи обладает качественными статистическими характеристиками:

- в остатках модели отсутствует проблема автокорреляции,

¹ В круглых скобках под коэффициентами уравнения связи приведены p -значения t -статистик, характеризующих значимость параметров уравнения.

² В данном случае рассматривается 10%-й уровень значимости.

о чем свидетельствует p -значение χ^2 -статистики LM -теста. Так, p -значение χ^2 -статистики теста Бройша – Годфри (0,853 при 6 учебных лагах в спецификации теста) значительно выше критического 5% -го уровня значимости, что позволяет не отклонить нулевую гипотезу о том, что для рассматриваемого временного ряда остатков модели не характерна проблема автокорреляции;

- остатки модели гомоскедастичны, то есть дисперсия остатков постоянна во времени, о чем свидетельствует p -значение χ^2 -статистики теста Уайта (p -значение χ^2 -статистики (0,884) значительно выше критического 5% -го уровня значимости, что позволяет не отклонить нулевую гипотезу о том, что во временном ряду остатков модели отсутствует проблема гетероскедастичности);
- остатки модели характеризуются нормальным распределением (p -значение статистики теста Жака – Бера (0,840) выше критического уровня, на основании чего нельзя отклонить нулевую гипотезу о нормальном распределении остатков модели).

Следует отметить, что итоговое уравнение связи (4) учитывает влияние факторов на ВВП, отражающих информацию по всем

пяти рассматриваемым группам экономических показателей (таблица 1), что дает возможность более полно и обоснованно раскрывать причины изменений в динамике анализируемого макроэкономического показателя.

В целях получения оценки ВВП на текущий квартал модель (1) и регрессия (2) с набором факторов, определенным в соответствии с вышеописанной схемой (уравнение (4)), должны регулярно переоцениваться с выходом обновленной статистической информации по любой группе из рассматриваемых макроэкономических переменных в течение месяца.

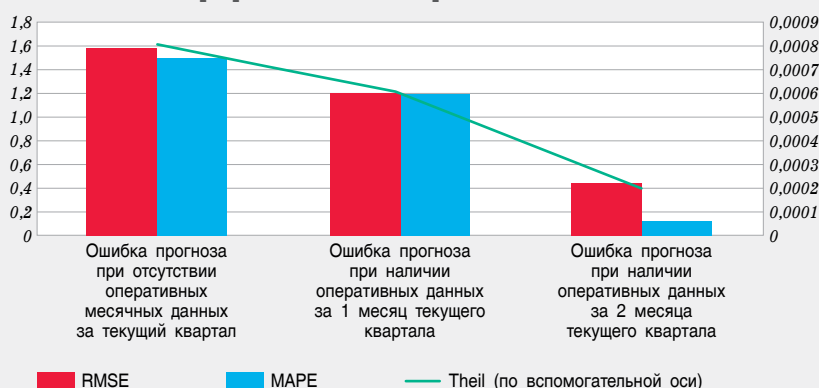
Качество прогноза, вклады факторов в прирост ВВП

Тестирование прогнозной точности модели осуществлялось путем реализации ретроспективного прогноза. Так, выборка рассматриваемых показателей сокращалась до определенного периода, оставшаяся часть выборки использовалась для верификации прогноза. На основной части выборки производилась переоценка модели, на основе которой строился прогноз на оставшийся период рассматриваемого временного горизонта. Путем сопоставления полученного прогноза и имеющихся фактических данных по темпам прироста ВВП рассчитывались ошибки прогноза.

На рисунке 2 изображены оценка темпа прироста ВВП на I квартал 2016 г. и его краткосрочный прогноз на II квартал 2016 г. В соответствии с проводимым тестом предполагалось, что текущим периодом является начало I квартала 2016 г. Представленные на рисунке 2 прогнозные динамики прироста ВВП получены в зависимости от того, насколько полной была наблюдаемая оперативная месячная статистика по секторам экономики (таблица 1).

Проанализировать точность прогноза модели можно путем расчета значений ошибок прогноза. Так, средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE) отражает в процентах степень соответствия фактических значений ряда полученным на основе модели. Средняя квадратическая ошибка (RMSE) учитывает как положительные, так и отрицательные отклонения спрогнозированных значений анализируемого показателя от его фактической динамики. В данном случае при определении прогноза экономического показателя отсутствует какой-либо четкий интервал или строго определенное оптимальное значение, поэтому расчетные значения средней квадратической ошибки в большей степени имеет смысл использовать при сопоставлении прогнозов одного и того же показателя, полученных на основе различных методик с целью выбора оптимальной. Прогностические характеристики построенной модели, по меньшей мере, должны превосходить уровень аналогичных показателей, полученных на основании «наивного»³ прогноза. Именно данное требование положено в основу расчетов коэффициента неравенства Тейла (Theil). По результатам расчетов коэффициента установлено, что чем более высокое значение принимает данный индекс, тем менее точным окажется прогноз. Другими словами, если значение коэффициента Тейла равно единице, то прогноз, полученный на основе «наивной» модели, соответствует расчетам, реализованным посредством представленной модели, если значение больше единицы,

Уровень ошибки прогноза динамики ВВП в зависимости от имеющейся информации по оперативным месячным данным



Примечание. Собственная разработка авторов.

Рисунок 3

³ Наивный прогноз является самой простой методикой прогнозирования. Она основывается на предположении о том, что прогнозируемое значение экономического показателя равно значению данного экономического показателя, наблюдаемому в предшествующем периоде.

то использование описанной модели нецелесообразно, так как ее прогностические результаты менее достоверны, чем прогнозы «наивной» модели.

Как видно из представленной на *рисунке 3* информации, значение *Theil*-индекса стремится к нулю, что отражает высокую прогнозную точность инструментария. При этом точность прогноза увеличивается при появлении дополнительной оперативной статистической информации, о чем свидетельствует снижение рассчитанных ошибок прогноза (*RMSE*, *MAPE*, *Theil*). Так, при отсутствии оперативных статистических данных месячной периодичности значение *MAPE* за квартал сложилось на уровне 1,50%, при наличии оперативных данных за один месяц текущего квартала – 1,19%, при наличии данных за два месяца текущего квартала – 0,12%.

Прогнозные значения отобранных факторов по каждой из групп макроэкономических показателей, полученные на основе *DFM*-модели, использовались для подстановки в уравнение связи (4), что дало возможность получить оценку темпа прироста ВВП за IV квартал 2016 г. по отношению к соответствующему периоду предыдущего года⁴ – -2,9% (*рисунок 4*).

Уравнение связи (4) также позволяет произвести декомпозицию квартального темпа прироста ВВП на рассматриваемые группы показателей (*рисунок 4*). Оценка вклада *j*-ой группы осуществлялась по формуле:

$$contr_t^j = \hat{\beta}_{j1} f_t^j + \hat{\beta}_{j2} f_{t-1}^j \quad (5)$$

Согласно *рисунку 4* за 2016 г. наибольший отрицательный вклад в негативный прирост ВВП внесли показатели рынка труда. Установленный факт доказывает необходимость реализации структурных реформ экономики, ликвидации избыточной занятости в неэффективных областях и соответственно увеличения рабочих мест в передовых востребованных сферах экономики.

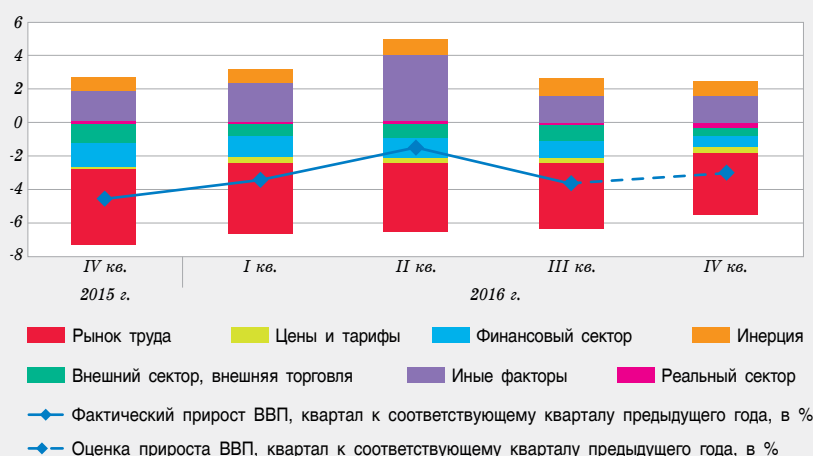
Положительный вклад в прирост ВВП оказывал фактор инерции, а также иные факторы, не

учтенные в приведенном в *таблице 1* перечне показателей. Также во II квартале 2016 г. положительный вклад в прирост ВВП внесли показатели реального сектора экономики. Однако в целом по году вклад данных показателей в общий прирост ВВП явился отрицательным. Незначительный отрицательный вклад фактора группы показателей реального сектора в негативный прирост

ВВП свидетельствует о существующем потенциале восстановления экономики Беларуси, в том числе за счет внутренних ресурсов, при проведении сбалансированной политики.

Вышесказанное подтверждает тот факт, что наибольший вклад в замедление отрицательного прироста ВВП в 2016 г. внесли показатели реального и финансового секторов (*рисунок 5*). Так,

Динамика темпов прироста ВВП, выраженного в ценах 2014 г., в %, и вклад рассматриваемых групп макроэкономических показателей в ее изменения, в п. п.*

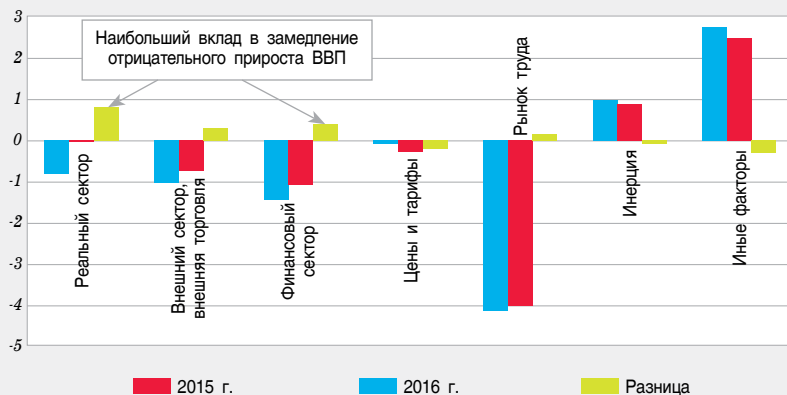


Примечание. Собственная разработка авторов.

* Оценка прироста ВВП дана из расчета, что вклад факторов, отличных от перечисленных в таблице 1 (вклад иных факторов), сохранится на уровне III квартала 2016 г.

Рисунок 4

Средние значения вкладов каждой из групп показателей в прирост ВВП в 2015 г. и 2016 г., а также их разница, п. п.



Примечание. Собственная разработка авторов.

Рисунок 5

⁴ Оценка темпа прироста ВВП на IV квартал 2016 г. по отношению к соответствующему периоду предыдущего года производилась в ноябре 2016 г.

падение ВВП в 2016 г. при сопоставлении с 2015 г. замедлилось на 1 п. п. (прирост ВВП в 2015 г. составил -3,8%, год к году, в 2016 г. он был -2,8%⁵, год к году), при этом наибольший вклад в данный процесс внес показатель реального сектора, который сложился на уровне 0,78 п. п., а также показатель финансового сектора – 0,37 п. п.

* * *

В представленной работе был апробирован подход для краткосрочного прогноза ВВП, который является одним из основных инструментов для решения рассматриваемой задачи во многих центральных банках и международных организациях. Он заключается в построении динамической факторной модели, представляющей собой модель пространства состояний, а также применении фильтра Калмана в целях решения проблемы различий в периодичности и несбалансированности данных.

По результатам апробации описанного подхода на статистических данных Республики Беларусь можно вынести ряд заключений.

1. Рассматриваемая модель позволяет агрегировать ежемесячную оперативную статистику по ряду секторов для получения прогноза ВВП на текущий квартал. Так, в соответствии с результатами расчетов, проведенных в середине IV квартала 2016 г., оценка

прироста ВВП в IV квартале 2016 г. по отношению к соответствующему периоду предыдущего года сложилась на уровне 2,9%.

2. Точность предоставляемой оценки и краткосрочного прогноза ВВП растет по мере увеличения объема доступной оперативной статистической информации, что доказывают рассчитанные ошибки прогноза. Так, если при отсутствии оперативных статистических данных месячной периодичности средняя абсолютная процентная ошибка прогноза за квартал сложилась на уровне 1,50%, то при наличии оперативных данных за два месяца рассматриваемого квартала – 0,12%.

3. Применяемый подход дает возможность увидеть четкую картину динамики ВВП внутри года, являющегося прогнозируемым горизонтом, и позволяет раскрыть основные факторы изменения показателя, что приводит к пониманию прогноза. Так, за 2016 г. наибольший отрицательный вклад в негативный прирост ВВП внесли показатели рынка труда, что объясняется необходимостью структурных изменений экономики, ликвидации избыточной занятости в неэффективных отраслях. Поддерживающее воздействие на динамику темпа прироста ВВП в 2016 г. оказывал фактор инерции. Следует отметить незначительный отрицательный вклад фактора группы показателей реального сектора в негативный прирост

ВВП. При этом наибольший вклад в замедление отрицательного прироста ВВП в 2016 г. внесли показатели реального и финансового секторов, что свидетельствует о существующем потенциале восстановления экономики Беларуси, в том числе за счет внутренних ресурсов, при проведении сбалансированной умеренно жесткой политики, направленной на ликвидацию накопившихся дисбалансов в экономике.

Таким образом, представленный инструментарий целесообразно использовать как вспомогательный метод оценивания темпа прироста ВВП в текущем квартале и в краткосрочной перспективе наряду с иными моделями, нацеленными на получение оценки и краткосрочного прогноза анализируемого макроэкономического показателя, в рамках существующей системы анализа и прогнозирования Национального банка Республики Беларусь.

Александра БЕЗБОРОДОВА,
заместитель начальника
Управления исследований
Национального банка

Александр НОВОПОЛЬЦЕВ,
ведущий специалист Управления
исследований Национального банка

Станислав ПРОФАТИЛОВ,
ведущий специалист Управления
исследований Национального банка

* * *

Материал поступил 09.01.2017.

Источники:

1. Angelini, E. Short-Term Forecasts of Euro Area GDP Growth / E. Angelini, G. Camba-Mendez, D. Giannone, L. Reichlin, G. Rünstler // *Econometrics Journal*. – 2011. – № 1 (14). – P. 25–44.
2. Angelini, E. Estimating and Forecasting the Euro Area Monthly National Accounts from a Dynamic Factor Model / E. Angelini, M. Bańbura, G. Rünstler // *ECB Working Paper*. – 2008. – № 953. – 29 p.
3. Bańbura, M. A Look into the Factor Model Black Box – Publication Lags and the Role of Hard and Soft Data in Forecasting GDP / M. Bańbura, G. Rünstler // *International Journal of Forecasting*. – 2011. – № 2. – P. 333–346.
4. Belviso, F. Structural factor-augmented VARs (SFAVARs) and the effects of monetary policy / F. Belviso, F. Milani // *Princeton University*. – 2005. – 47 p.
5. Bernanke, B. Monetary policy in a data-rich environment / B. Bernanke, J. Boivin // *Journal of Monetary Economics*. – 2003. – № 3. – P. 525–546.
6. Camacho, M. Introducing the euro-sting: Short-term indicator of euro area growth / M. Camacho, G. Perez-Quiros // *Journal of Applied Econometrics*. – 2010. – № 4. – P. 663–694.
7. Diron, M. Short-Term Forecasts of Euro Area Real GDP Growth: An Assessment of Real-Time Performance Based on Vintage Data / M. Diron // *Journal of Forecasting*. – 2008. – № 5. – P. 371–390.
8. Doz, C. A Two-Step Estimator for Large Approximate Dynamic Factor Models Based on Kalman Filtering / C. Doz, D. Giannone, L. Reichlin // *Journal of Econometrics*. – 2011. – № 1. – P. 188–205.
9. Engle, R. A one-factor multivariate time series model of metropolitan wage rates / R. Engle, M. Watson // *Journal of American Statistical Association*. – 1981. – № 76. – P. 774–781.

⁵ Оценка значения прироста дана в декабре 2016 г.

10. Forni, M. *Let's Get Real: A Factor Analytical Approach to Disaggregated Business Cycle Dynamics* / M. Forni, L. Reichlin // *Review of Economic Studies*. – 1998. – № 3. – P. 453–473.
11. Giannone, D. *Nowcasting GDP and Inflation: The Real-Time Informational Content of Macroeconomic Data Releases* / D. Giannone, L. Reichlin, D. Small // *Journal of Monetary Economics*. – 2008. – № 4. – P. 665–676.
12. Grenouilleau, D. *The Stacked Leading Indicators Dynamic Factor Model: A Sensitivity Analysis of Forecast Accuracy Using Bootstrapping* / D. Grenouilleau // *European Economy, European Commission DG-ECFIN Economic Paper*. – 2006. – № 249. – 63 p.
13. Mariano, R. *A new coincident index of business cycles based on monthly and quarterly series* / R. Mariano, Y. Murasawa // *Journal of Applied Econometrics*. – 2003. – № 4. – P. 427–443.
14. Rünstler, G. *Short-Term Estimates of Euro Area Real GDP by Means of Monthly Data* / G. Rünstler, F. Sédillot // *ECB Working Paper*. – 2003. – № 276. – 28 p.
15. Stock, J. *Forecasting Using Principal Components From a Large Number of Predictors* / J. Stock, M. Watson // *Journal of the American Statistical Association*. – 2002. – № 97. – P. 1167–1179.
16. Ачкасов, Ю. *Модель оценивания ВВП России на основе текущей статистики: модификация подхода* / Ю. Ачкасов // *Банк России: Серия докладов об экономических исследованиях*. – 2016. – № 8. – 11 с.
17. Демиденко, М. *Модель среднесрочного прогнозирования и проектирования монетарной политики* / М. Демиденко // *Банкаўскі веснік*. – 2008. – № 31 (423). – С. 41–48.
18. Поршаков, А. *Краткосрочное оценивание и прогнозирование ВВП России с помощью динамической факторной модели* / А. Поршаков, Е. Дерюгина, А. Пономаренко, А. Синяков // *Банк России: Серия докладов об экономических исследованиях*. – 2015. – № 2. – 52 с.