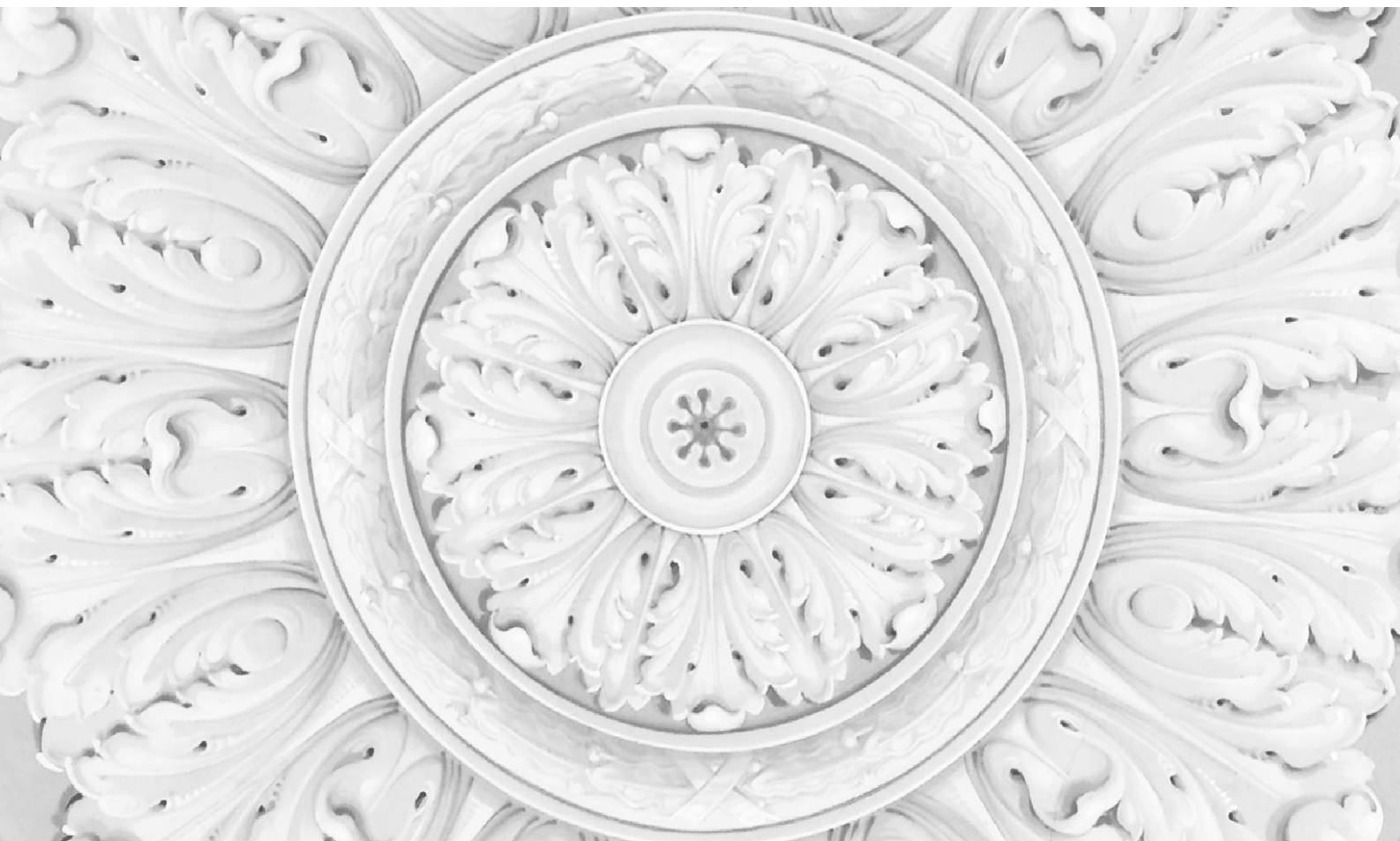




Банк России

Центральный банк Российской Федерации



СЕРИЯ ДОКЛАДОВ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Алексей Поршаков
Елена Дерюгина
Алексей Пономаренко
Андрей Синяков

**Краткосрочное оценивание и
прогнозирование ВВП России с
помощью динамической
факторной модели**

№2 / Март 2015 г.

Алексей ПоршаковБанк России. Email: PorshakovAS@cbr.ru**Елена Дерюгина**Банк России. Email: DeryuginaEB@cbr.ru**Алексей Пономаренко**Банк России. Email: PonomarenkoAA@cbr.ru**Андрей Синяков**Банк России. Email: SinyakovAA@cbr.ru

Исследование, представленное в настоящей публикации, было инициировано в Сбербанке России. В связи с этим авторы выражают благодарность Константину Козлову (ЦМИ Сбербанка) за вклад в данную работу. Предварительная версия публикации была представлена на XII семинаре европейских центральных банков по вопросам развивающихся экономик в Саариселья, Финляндия (10–12 декабря 2014 года), организованном Институтом экономик переходного периода Банка Финляндии (БОФИТ). Мы благодарим всех участников данного мероприятия и в особенности Хайнера Микоша за замечания и предложения по содержанию публикации. Мы крайне признательны главному экономисту Европейского центрального банка Микеле Ленце за ряд полезных предложений и критических замечаний, высказанных в процессе выполнения настоящей работы. Мнения авторов, изложенные в данной статье, могут не совпадать с позицией Банка России. Все допущенные при публикации ошибки принадлежат авторам.

© Банк России, 2015

Адрес ул. Неглинная, 12, Москва, 107016
Телефоны +7 495 771-91-00, +7 495 621-64-65 (факс)
Сайт www.cbr.ru

Все права защищены. Содержание настоящего Доклада (настоящих докладов) выражает личную позицию автора (авторов) и может не совпадать с официальной позицией Банка России. Банк России не несет ответственности за содержание Доклада (докладов). Любое воспроизводство представленных материалов допускается только с разрешения авторов.

Резюме

Официальные статистические данные о динамике ВВП за отчетный квартал публикуются с существенным запаздыванием, тогда как принятие решений в области денежно-кредитной политики требует оценивания изменения состояния экономики в реальном времени. При решении задачи получения оперативных оценок и краткосрочных прогнозов ВВП широкое практическое распространение получили динамические факторные модели (ДФМ).

В нашей работе для оценки и краткосрочного прогнозирования ВВП России предложена динамическая факторная модель на основе стандартной методологии. Согласно полученным результатам указанная модель в целом демонстрирует лучшие прогностические характеристики по сравнению с рядом других известных эконометрических спецификаций. Кроме того, проведенное эмпирическое исследование показало, что по мере поступления в течение отчетного периода актуальных данных точность оценок и прогноза ВВП России по динамической факторной модели возрастает. В статье предлагается инструментарий для анализа вкладов выходящей информации о динамике отдельных объясняющих переменных в оценку и прогноз ВВП, а также для анализа вкладов различных укрупненных блоков макропеременных (опережающие показатели, показатели реального сектора, финансовые показатели и показатели внешнего сектора) в оценку ВВП.

Ключевые слова: краткосрочный прогноз ВВП, динамические факторные модели, опережающие показатели, нефинансовые показатели реального сектора, финансовые показатели, показатели внешнего сектора, фильтр Калмана, среднеквадратическая ошибка прогноза

JEL классификация: C53, C82, E17

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Спецификация модели и статистические данные	8
2. Процедура оценивания и анализ качества прогнозов ВВП России по динамической факторной модели	13
2.1 Базовая методология	13
2.2 Спецификации в разрезе отдельных блоков данных и пар блоков данных	18
2.3 Спецификации с меньшим числом ненаблюдаемых факторов	21
2.4 Динамические факторные модели на ограниченном информационном множестве	23
2.5 Сравнение прогнозных свойств в альтернативном псевдореальном времени	24
3. Альтернативные конкурирующие модели	25
4. Основные направления практического использования результатов текущих оценок и прогнозов ВВП по динамической факторной модели	28
Заключение	39
Литература	40
Приложение I. Перечень переменных, периодичность публикации и тип трансформации	42
Приложение II. Сравнительный анализ среднеквадратических ошибок прогноза в разрезе различных спецификаций динамической факторной модели	50

ВВЕДЕНИЕ

За последние десять лет можно выделить несколько периодов в развитии российской экономики, характеризующихся различными предпосылками для ее роста. На протяжении большей части 2002–2008 годов в условиях повышения мировых цен на нефть и другие энергоносители наблюдались высокие и относительно устойчивые темпы прироста ВВП, сопровождавшиеся притоком инвестиций, увеличением реальных денежных доходов населения и расширением капитализации банковского сектора. Во второй половине 2008 – первой половине 2010 года глобальный финансовый кризис вызвал замедление темпов роста мировой экономики, что привело к сокращению цен на сырьевые товары, составляющие основу российского экспорта, и спровоцировало спад экономической активности. Последующий процесс восстановления российской экономики существенно тормозился структурными факторами, сопровождаемыми, в том числе слабым ростом производительности труда и неблагоприятными с точки зрения динамики предложения рабочей силы демографическими тенденциями. Кроме того, в 2014 году Россия в значительной степени столкнулась с вызовами, обусловленными влиянием геополитических факторов и, в частности, с последствиями торговых и финансовых санкций.

С учетом того, что официальные статистические данные по динамике ВВП за отчетный квартал публикуются с существенным запаздыванием, проблема оценивания экономического роста в реальном времени приобретает особую актуальность. В России оперативное представление о динамике экономики можно получить агрегированием ежемесячной статистики по видам деятельности, как это делает, например Минэкономразвития. Однако задачу краткосрочного прогнозирования выпуска (или ВВП) свод текущей статистики уже не решает, для этого необходима определенная модель прогнозирования. Начиная с 2015 года Банк России, в соответствии с объявленной ранее стратегией, перешел к реализации денежно-кредитной политики в режиме таргетирования инфляции. Высокие стандарты, предъявляемые к открытости центрального банка при таргетировании инфляции, требуют от такой модели простоты и последующей воспроизводимости результатов широким кругом экспертов. При этом модельный прогноз не должен быть основан на субъективном суждении эксперта. В современной исследовательской практике при решении обозначенной выше задачи достаточно широкое распространение получили динамические факторные модели, которые могут быть использованы в качестве инструмента краткосрочного оценивания и прогнозирования ВВП.

Факторное моделирование при текущем мониторинге и прогнозировании ключевых макроэкономических показателей основывается на использовании широкого множества переменных нефинансового и финансового секторов экономики, показателей внешнеэкономических условий, а также опережающих индикаторов, характеризующих экономическую

активность в текущем квартале, статистика по которым поступает с более высокой (как правило месячной) частотой. Несмотря на то что соответствующие данные также публикуются с определенным лагом и нередко подвергаются пересмотру, они могут быть использованы при краткосрочном оценивании и прогнозировании динамики ВВП на базе различных методов. В рамках факторного моделирования предполагается извлечение полезной для прогнозов ВВП информации, содержащей в большом количестве разнообразные макроэкономические и финансовые показатели, которые могут коррелировать между собой, и отражение её в динамике одного-трех показателей (факторов).

В предлагаемом нами исследовании применена и адаптирована для прогнозирования динамики российского ВВП динамическая факторная модель в форме пространства состояний. Объективное преимущество указанной методологии заключается в том, что она может быть использована в рамках краткосрочного оценивания за текущий квартал (применительно к данной процедуре нами также будет употребляться термин *новкастинг* от англ. *nowcasting*), а также прогнозирования квартальной динамики ВВП с помощью большого количества доступных наблюдений временных данных более высокой частотности, которые при этом зачастую являются несбалансированными по количеству доступных наблюдений¹. С учетом вышеизложенного наш подход предполагает представление модели в форме пространства состояний и дальнейшее использование фильтра Калмана для заполнения пропущенных значений в данных по объясняющим показателям, статистика по которым поступает с определенным запаздыванием.

Согласно результатам, полученным нами эмпирически, предложенная динамическая факторная модель, оперирующая построенными на широком спектре макроэкономических показателей ненаблюдаемыми факторами, достаточно успешно решает задачу по оценке российского ВВП как в текущем квартале, так и при его прогнозировании на временных горизонтах в один и два квартала по сравнению с известными альтернативными эконометрическими спецификациями. Кроме того, ошибки прогноза динамической факторной модели, вычисленные в псевдореальном времени, оказались ниже по сравнению с аналогичными ошибками по другим применяемым в практике прогнозирования ВВП эконометрическим моделям. В ходе проведенного эмпирического исследования нами также сделан вывод об улучшении качества модельных оценок прироста ВВП в текущем квартале по мере ежемесячного поступления новых показателей. В то же время при прогнозировании экономического роста на один-два квартала ошибка прогноза динамической факторной модели не характеризуется таким же планомерным снижением, что, по нашему мнению, в значительной степени связано с возрастающей неопределенностью модельных прогнозов на более длительных временных горизонтах.

¹ В зарубежных публикациях указанное явление характеризуется как проблема рваного края (от англ. *ragged end*).

Наши расчеты показали, что точность оценок квартального темпа прироста ВВП в рамках проведенного эмпирического исследования стабильно увеличивается по мере поступления новых статистических данных в каждый последующий календарный месяц. Кроме того, точность краткосрочных оценок ВВП, которые были сделаны по динамической факторной модели на базе усеченного набора данных, включающих в себя прежде всего нефинансовые показатели реального сектора (30–40 показателей), оказалась в целом сопоставима с точностью оценок, получаемых по более широкому набору переменных. Однако при прогнозировании российского ВВП на будущие кварталы динамическая факторная модель, построенная на широком информационном множестве (более 100 переменных), в среднем дает более низкую ошибку прогноза по сравнению с усеченными спецификациями.

Наконец, результаты наших модельных расчетов продемонстрировали, что переменные реального сектора экономики, опросные показатели, показатели финансового и внешнего сектора приблизительно в равной степени объясняли замедление темпов роста российского ВВП за последний год. Вместе с тем последняя прогнозная итерация по динамической факторной модели, выполненная на статистических данных по декабрь 2014 года включительно, указывает на опережающие показатели как наиболее значимые индикаторы прогнозируемого экономическим сообществом спада российской экономики в 2015 году.

В дальнейшем настоящая работа структурирована следующим образом. Раздел 1 посвящен краткому техническому описанию используемой нами динамической факторной модели, а также статистических показателей, выступающих в качестве объясняющих переменных. В разделе 2 описана методика параметризации динамической факторной модели, приведены основные результаты оценивания, а также проанализирована точность модельного прогноза ВВП на различных временных горизонтах. В разделе 3 представлен сравнительный анализ основных прогностических характеристик предложенной нами динамической факторной модели и ряда других известных эконометрических спецификаций. Раздел 4 посвящен описанию аналитического инструментария, предназначенного для анализа вкладов различных показателей и их групп в прогноз ВВП с учетом результатов параметризации динамической факторной модели. В заключение приведены основные выводы с учетом полученных в рамках проведенного исследования результатов.

1. СПЕЦИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Использование факторных моделей при прогнозировании предполагает, что динамика большого количества наблюдаемых макроэкономических показателей может быть описана сравнительно небольшим количеством ненаблюдаемых факторов. Ненаблюдаемые компоненты, построенные на обширном информационном множестве из официально опубликованных статистических показателей, могут быть впоследствии использованы в качестве объясняющих переменных в уравнении прогноза искомого показателя. Это, в свою очередь, позволяет решить известную проблему «проклятия размерности», возникающую при работе с большим количеством временных рядов. В рамках нашего исследования применительно к динамике ВВП России предлагается динамическая факторная модель, методология расчета которой в значительной степени опирается на зарубежные работы (см., напр.: Doz С., Giannone D., Reichlin L., 2011 и Giannone D., Reichlin L., Small D., 2008). В форме пространства состояний она имеет следующий вид:

$$X_t = \Lambda F_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$F_t = \Omega F_{t-1} + \zeta_t \quad (2)$$

$$y_t = ZF_t^Q + \Xi F_{t-1}^Q + \alpha y_{t-1} + \eta_t \quad (3)$$

где:

X_t – матрица наблюдаемых с месячной частотой переменных в месяц t ;

F_t – матрица ненаблюдаемых факторов, идентифицированных с помощью метода главных компонент, в месяц t ;

F_t^Q – матрица ненаблюдаемых факторов, идентифицированных с помощью метода главных компонент, в квартал t ;

y_t – квартальный темп прироста сезонно сглаженного ВВП в постоянных ценах 2008 года (по данным Росстата);

$\Lambda, \Omega, Z, \Xi, \alpha$ – матрицы неизвестных оцениваемых параметров;

$\varepsilon_t, \zeta_t, \eta_t$ – случайные ошибки.

Параметризация уравнений 1–2 выполнялась нами на месячных данных с использованием метода главных компонент и фильтра Калмана. На данном этапе решалась задача идентификации нескольких ненаблюдаемых факторов, объясняющих значительную долю дисперсии закладываемых в модель наблюдаемых статистических показателей, а также экстраполяции их значений на последующие месяцы текущего или будущих кварталов, для которых формируется текущая оценка (новкаст) или прогноз. Далее проводилось усреднение полученных значений выделенных ненаблюдаемых факторов для перехода к квар-

тальной частоте с целью последующего оценивания прогнозного уравнения 3 методом наименьших квадратов. На базе уравнения 3, которое строится отдельно для текущего и, соответственно, двух последующих кварталов, вычисляются текущая оценка (новкаст) и прогнозы квартальных темпов роста ВВП.

Статистические данные, используемые нами при построении ненаблюдаемых факторов, включают в себя в общей сложности 116 показателей. В соответствии с международным опытом прогнозирования ВВП с помощью динамических факторных моделей (ДФМ), объясняющие показатели были разделены на три основные категории:

- **Блок 1: опережающие показатели** (индексы предпринимательской уверенности Росстата, индексы Markit PMI², данные журнала «Российский экономический барометр») – 50 переменных;
- **Блок 2: показатели реального сектора** (индексы промышленного производства, в том числе в отраслевом разрезе, инвестиции в основной капитал, оборот розничной торговли, экспорт товаров и услуг, уровень занятости и безработицы, а также ряд других показателей) – 36 переменных;
- **Блок 3³: финансовые показатели** (процентные ставки и объем кредитов реальному сектору экономики в разрезе различных сроков, денежные агрегаты, валютный курс, фондовые индексы и другие показатели) + **показатели внешнего сектора** (показатели деловой активности в странах – торговых партнерах, цены на основные товары российского экспорта) – 30 переменных.

Перечень объясняющих показателей, включенных в модель, ориентировочная периодичность их публикации и выбранные типы трансформаций для каждого показателя также более детально представлены в приложении I.

На рисунке 1 представлена схема временных промежутков, соответствующих моментам официальной публикации обозначенных выше статистических показателей, используемых нами в динамической факторной модели.

² Индексы PMI для рассматриваемой экономики отражают перспективы ее развития в обрабатывающей сфере промышленности и в сфере оказания услуг. Их значения рассчитываются на основании результатов опросов менеджеров предприятий данных сфер.

³ Финансовые показатели и показатели внешнего сектора в отдельности были представлены достаточно небольшим количеством переменных по сравнению с опережающими показателями и нефинансовыми показателями реального сектора. С целью более равномерного распределения используемых в ходе моделирования показателей по блокам данные переменные были объединены нами в один блок данных.

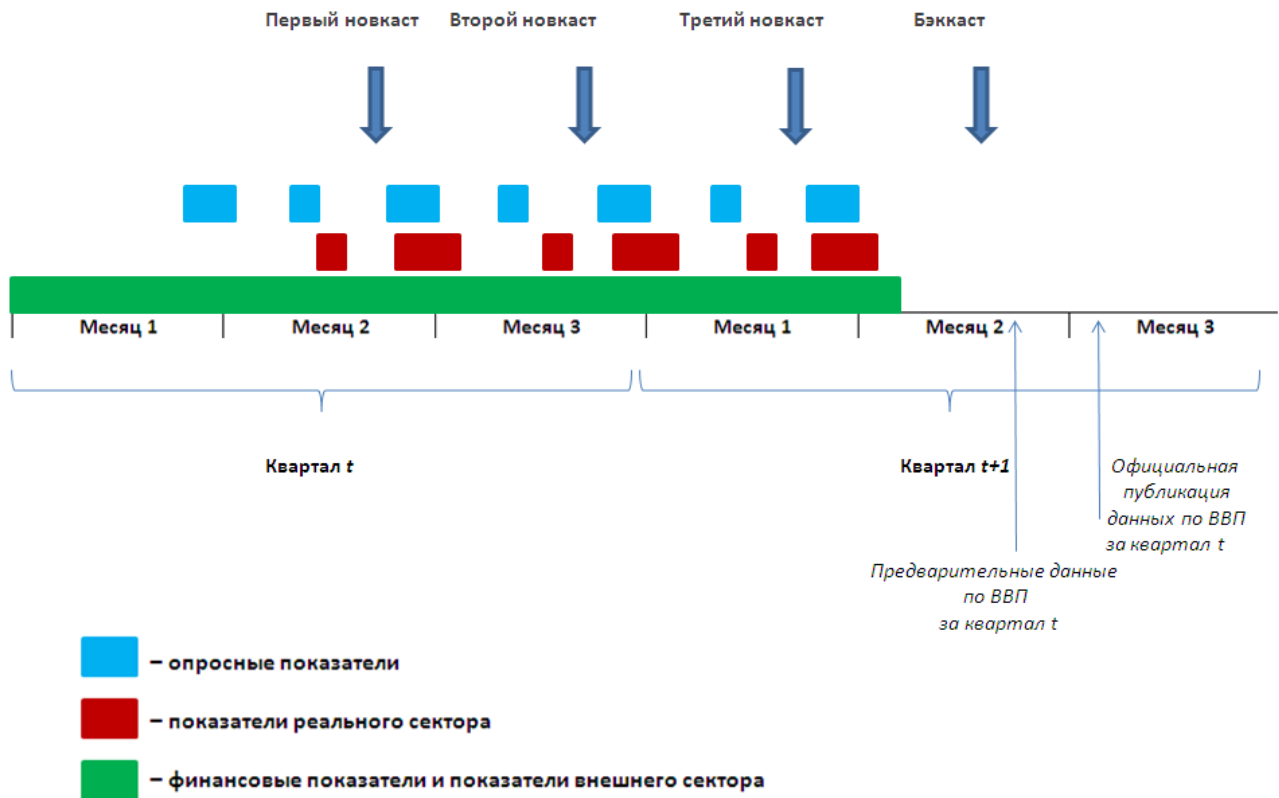


Рисунок 1. Ориентировочный график выхода статистических данных, используемых в ДФМ, а также модельных итераций прогноза ВВП России

На данном этапе следует подчеркнуть, что в дальнейшем на базе динамической факторной модели нами будут вычисляться следующие модельные оценки прироста ВВП:

- оценка прироста ВВП за текущий квартал (*новкаст*);
- прогнозы изменения ВВП на два последующих квартала;
- уточненная оценка прироста ВВП за прошедший квартал (также применительно к этой оценке нами будет употребляться понятие *бэкаст*, от англ. *backcast*, выполняемая для первой половины каждого из кварталов и предшествующая публикации соответствующих данных Росстатом, которая осуществляется ориентировочно в третьем месяце квартала, следующего за отчетным).

Обновление текущих оценок и прогнозов ВВП в течение заданного квартала теоретически может происходить непрерывно, по мере поступления новой, более актуальной статистики по выбранным для моделирования показателям. Тем не менее проведение частого обновления модельных оценок по результатам публикации за определенный короткий промежуток времени данных по небольшому количеству показателей, как правило, не будет приводить к существенно значимым изменениям по сравнению с предыдущими результатами расчетов. В соответствии с международным опытом текущего мониторинга и

прогнозирования экономического роста, актуализацию модельных оценок прироста ВВП в большинстве случаев принято проводить после публикации свежих данных по широкому кругу важных показателей, которые способны сформировать общее интуитивное представление о динамике роста в текущем квартале.

Согласно приведенной выше схеме, каждая итерация, связанная с текущим оцениванием (новкастом) и прогнозированием ВВП осуществляется нами один раз в месяц. Это происходит после выхода значимой порции ежемесячных данных Росстата в рамках доклада «Информация о социально-экономическом положении России» приблизительно 20-го числа каждого календарного месяца. Частота прогнозных итераций была определена нами с целью анализа динамики отклонений модельных оценок и прогнозов ВВП для различных временных горизонтов от фактических данных на исторической ретроспективе. Тем не менее ранее нами уже упоминалось, что такой более оперативный мониторинг текущей экономической активности в данный момент может быть обоснован применительно к российской экономике по причине наблюдавшейся до последнего времени волатильности на внутреннем финансовом рынке, а также наличия объективных факторов для значительного замедления роста отечественной экономики на фоне действия санкций. Отметим также, что вопрос об оптимальной периодичности модельных оценок динамики ВВП более подробно затрагивается в отдельных зарубежных исследованиях по схожей с настоящей работой тематике (см., напр.: Bragoli D. и соавт., 2014).

С учетом того, что обновление оценок применяемой нами динамической факторной модели осуществляется ближе к третьей декаде календарного месяца, статистика по большинству из обозначенных в предыдущем разделе 116 наблюдаемых статистических показателей является на указанный момент времени доступной за прошедший календарный месяц. В свою очередь, данные, поступающие с более существенным запаздыванием, являются доступными за позапрошлый месяц или за месяц, предшествующий ему (подробнее см.: приложение I). Показатели, статистика по которым публикуется с более значительным лагом, нами не рассматривались.

Следует обратить внимание на то обстоятельство, что данные по отдельным наблюдаемым переменным, относящиеся к блоку 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора) приводились к месячной частоте из ежедневных данных. Применительно к выбранному для настоящего исследования кругу наблюдаемых переменных это относится к таким показателям, как среднемесячные цены на нефть, пшеницу, газ, алюминий, никель, а также индекс ММВБ, краткосрочная процентная ставка межбанковского кредитного рынка, валютный курс⁴. Проведение прогнозной итерации в приблизительно 20-го числа

⁴ На официальном сайте Банка России публикуются оценки индексов номинального и реального курса рубля по отношению к доллару США, евро и валютам стран-основных торговых партнеров, отражающих в том числе изменение валютного курса в процентном выражении за календарный месяц. Для номинального курса рубля дан-

календарного месяца предполагало бы включение среднемесячных значений указанных переменных только за прошедший календарный месяц, что в условиях существенных кризисных колебаний на товарных и финансовых рынках может привести к потере важной актуальной информации при текущем мониторинге экономической активности за квартал. Как следствие, ежемесячные данные по упомянутым показателям вычислялись нами не за календарный месяц, а как скользящее среднее за месяц в зависимости от ежедневной статистики, доступной непосредственно на дату проведения очередной прогнозной итерации.

Важно также отметить, что перед параметризацией модели ко всем временным рядам, выступающим в качестве объясняющих переменных, был применен один из перечисленных ниже трех видов квартальной трансформации (X_{it} – исходное значение наблюдаемой объясняющей переменной в уровнях):

1. Квартальные первые разности:

$$x_{it} = X_{it} - X_{it-3} \quad (4)$$

2. Среднее арифметическое за три последних месяца:

$$x_{it} = \frac{1}{3}(X_{it} + X_{it-1} + X_{it-2}) \quad (5)$$

3. Средние темпы роста за «скользящий квартал»:

$$x_{it} = \frac{1}{3}(\ln X_{it} - \ln X_{it-3}) + \frac{1}{3}(\ln X_{it-1} - \ln X_{it-4}) + \frac{1}{3}(\ln X_{it-2} - \ln X_{it-5}) \quad (6)$$

Целесообразность проведения обозначенной выше процедуры обусловлена необходимостью обеспечить стационарность участвующих в моделировании временных рядов, а также преобразовать месячные данные по динамике объясняющих переменных таким образом, чтобы они отражали непосредственно квартальное изменение указанных показателей, то есть аналогично динамике квартального прироста реального ВВП. Данная методика также достаточно подробно освещена в работах R. Mariano, Y. Murasawa, 2003 и D. Giannone, L. Reichlin, D. Small, 2008. Принимая во внимание описанную выше процедуру параметризации уравнений 1–3, данный аспект может иметь важное значение на этапе перехода к квартальной частоте рассчитанных с помощью метода главных компонент ненаблюдаемых факторов и последующее их включение в уравнение прогноза ВВП. Дальнейшие результаты сравнения качества прогнозирования с другой построенной ДФМ для России (опережающий индикатор РенКап–РЭШ), которое будет более детально представлено

ные индексы публикуются с ориентировочным лагом в одну неделю, для реального курса – предварительные данные с лагом в одну неделю и последующим уточнением индекса через один календарный месяц (после поступления данных о месячной инфляции). Однако в соответствии с «Методикой расчета основных производных показателей динамики обменного курса рубля», также приведенной на официальном сайте Банка России, соответствующие показатели могут быть в аналитических целях рассчитаны не только за календарный, но и за скользящий месяц, причем более оперативно.

в разделе 4, могут, по нашему мнению, свидетельствовать о положительном вкладе процедуры квартальных трансформаций в улучшение прогностических свойств факторных моделей.

2. ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПРОГНОЗОВ ВВП РОССИИ ПО ДИНАМИЧЕСКОЙ ФАКТОРНОЙ МОДЕЛИ

2.1 . Базовая методология

Далее рассмотрим более подробно обозначенную в предыдущем разделе проблему параметризации динамической факторной модели в форме пространства состояний, задаваемой уравнениями (1)–(3).

На **первом шаге** в соответствии с методикой, предложенной в работе D. Giannone, L. Reichlin, D. Small, 2008, нами проводилось оценивание с помощью фильтра Калмана неизвестных параметров уравнений (1)–(2), а также неизвестных на текущий момент будущих значений ненаблюдаемых факторов, которые строятся на широком множестве наблюдаемых показателей с помощью стандартного метода главных компонент. По состоянию на момент данной публикации соответствующая параметризация выполнялась на месячных данных за период июнь 2002 – декабрь 2014 года, что соответствует 151 наблюдению⁵. Также с учетом изначально обозначенного нами горизонта модельного прогноза в два квартала, рассчитанные методом главных компонент месячные значения ненаблюдаемых факторов экстраполировались с помощью фильтра Калмана на оставшиеся месяцы текущего квартала (если данные по объясняющим показателям на момент прогноза доступны не за все месяцы текущего квартала), а также на каждый из трех месяцев последующих двух кварталов.

На **втором шаге** построенные и экстраполированные ненаблюдаемые факторы конвертировались из месячной частоты в квартальную для подстановки в прогнозное уравнение 3 в качестве независимых объясняющих переменных, которое, в свою очередь, оценивалось стандартным методом наименьших квадратов. При этом текущая оценка и прогнозы ВВП на заданные кварталы вычислялись с учетом оцененных нами посредством метода главных компонент и фильтра Калмана значений ненаблюдаемых факторов за заданный период.

Параметризация уравнения 3 проводилась на выборке из квартальных данных I квартал 2003 года – III квартал 2014 года, которая на момент настоящей публикации насчи-

⁵ В качестве точки отсечения для всех приведенных в настоящей работе модельных оценок выбран период конца января – начала февраля, когда модельная оценка прироста ВВП России за IV квартал 2014 года, а также прогнозы на последующие два квартала рассчитывались с учетом месячной статистики по наблюдаемым макроэкономическим и финансовым показателям, доступным вплоть до декабря 2014 года включительно. Также здесь и далее предполагается, что официальные данные по квартальной динамике ВВП доступны до III квартала 2014 года включительно.

тывала 47 наблюдений. Выбранная нами итоговая спецификация основывается на основных статистических критериях качества подгонки регрессии (критерии Акаике, критерий Шварца, среднеквадратическая ошибка внутривыборочного прогноза по сравнению с альтернативными спецификациями) и включает в себя прирост реального ВВП за предыдущий квартал (для отражения некоторой инерции в динамике ВВП), текущие значения трех выделенных ненаблюдаемых факторов, а также соответствующие значения с лагом в один квартал и константу. Подробное описание выбора спецификации уравнения 3 мы оставили за рамками настоящей статьи.

Необходимо отметить, что параметризация уравнения 3 осложняется в том числе тем обстоятельством, что модельная оценка роста ВВП в текущем квартале (новкаст) опирается, среди прочих показателей, на данные по ВВП за предыдущий квартал, относительно надежная предварительная оценка или фактическая статистика по которому становятся доступными в среднем по прошествии двух календарных месяцев. В свою очередь, в предлагаемой нами спецификации формируемый в текущем квартале новкаст ВВП будет напрямую влиять на прогнозы экономического роста на будущие кварталы.

С учетом вышеизложенного, оценивание уравнения 3 проводилось следующим образом. Вначале параметризация проводилась в первой точке выборки (I квартал 2003 года) на базе известных значений ВВП за предыдущий квартал (IV квартал 2002 года). На основании полученных результатов оценивания формируется первый новкаст на соответствующий квартал, который сделан при условии доступности только статистики по более высокочастотным месячным показателям первый месяц указанного квартала, то есть январь 2003 года. Впоследствии будущие месячные значения ненаблюдаемых факторов, оцененных методом главных компонент, достраиваются относительно января 2003 года на восемь месяцев вперед: два оставшихся месяца текущего квартала для новкаста, а также шесть последующих месяцев (апрель–сентябрь 2003 года) для последовательного прогнозирования ВВП на один и два будущих квартала. Первый новкаст для I квартала 2003 года, сформированный динамической факторной моделью, будет при этом использоваться в качестве лагированного значения ВВП при расчете модельного прогноза на II квартал 2003 года. Последний прогноз на один квартал вперед, в свою очередь, наряду с экстраполированными с помощью фильтра Калмана на период июль–сентябрь ненаблюдаемыми факторами окажет влияние на прогноз на два квартала вперед, то есть на III квартал 2003 года. Изложенная выше процедура затем последовательно от квартала к кварталу осуществляется на всей рассматриваемой нами выборке.

Принимая во внимание приведенную выше схему параметризации, на данном этапе также вкратце остановимся на подходе к сезонному сглаживанию используемых в моделировании показателей. Все используемые в ходе моделирования переменные были сезонно

сглажены с помощью стандартной процедуры TRAMO-SEATS. На данном этапе, однако, необходимо подчеркнуть, что однократное выполнение сезонного сглаживания данных только на доступной по состоянию на момент выполнения расчетов выборке может повлечь за собой некоторую очевидную необъективность при дальнейшем оценивании прогностических характеристик модели в псевдореальном времени. В частности, как справедливо отмечается в исследованиях A. Orphanides, S. Norden, 2002 и M. Rusnak, 2013, такой упрощенный подход к сезонному сглаживанию имеющихся данных на рассматриваемой выборке учитывает в том числе будущие наблюдения, которые в реальности являются недоступными (пропущенные значения). Следовательно, в модель при этом может быть необоснованно заложена ценная информация о важных будущих поворотных точках в динамике объясняющих показателей. Таким образом, с целью более объективного оценивания прогностических характеристик используемой нами динамической факторной модели, мы проводим сезонное сглаживание на протяжении исследуемой выборки последовательно, то есть исключительно по мере поступления соответствующих данных.

На этапе исследования прогностических характеристик используемой в настоящей работе динамической факторной модели по результатам ее параметризации важной проблемой представляется также выбор временного периода на исторической ретроспективе внутри рассматриваемой нами выборки, для которого прогнозные значения будут сопоставляться с опубликованными позднее фактическими данными по динамике ВВП. В дальнейшем этот период будет трактоваться нами как *псевдореальное время*. С одной стороны, период для псевдореального времени должен быть достаточно длинным для обеспечения статистической значимости ошибок модельного прогноза и, соответственно большей уверенности в оценках прогностических характеристик модели. С другой стороны, выбор слишком длинного временного промежутка в условиях предположительного наличия структурных разрывов в динамике экономической активности (в случае с российской экономикой это прежде всего относится к проявлению наиболее острой фазы мирового финансового экономического кризиса во втором полугодии 2008 года – первом полугодии 2009 года) также может повлечь за собой не самые объективные выводы относительно предсказательных свойств исследуемой модельной спецификации, поскольку модель предлагается для формирования оценок динамики ВВП именно в текущих условиях.

В рамках базовых симуляций ДФМ нами был выбран временной период с I квартала 2012 года по III квартал 2014 года (последнее официально зафиксированное Росстатом наблюдение по квартальному приросту ВВП России на момент настоящей публикации). Тем не менее с целью тестирования устойчивости проводимых в дальнейшем эмпирических оценок прогностических характеристик динамической факторной модели нами дополнительно был выбран более длительный период для альтернативных модельных симуля-

ций в псевдореальном времени (I квартал 2006 года – III квартал 2014 года⁶). Обсуждению результатов симуляций ДФМ в альтернативном псевдореальном времени посвящен подраздел 3.4.

В дальнейшем нами использовалась одна из наиболее распространенных мер качества подгонки модели в виде среднеквадратической ошибки прогноза. Среднеквадратическая ошибка прогноза (RMSE, от англ. root mean squared error) вычислялась для каждого из десяти временных горизонтов по следующей формуле:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^N (y_t^Q - \hat{y}_t^Q)^2}{n}} \quad (7)$$

где:

y_t^Q – вектор фактических квартальных темпов прироста реального ВВП;

\hat{y}_t^Q – вектор модельных прогнозов квартальных темпов прироста реального ВВП;

n – количество наблюдений в псевдореальном времени;

N – период в псевдореальном времени, для которого зафиксировано последнее фактическое значение ВВП (III квартал 2014 года).

Для анализа качества прогнозов предложенной нами динамической факторной модели была вычислена среднеквадратическая ошибка прогноза в базовом псевдореальном времени (I квартал 2012 года – III квартал 2014 года). Всего применительно к заданному кварталу T проводилось **десять** ежемесячных итераций новкаста и прогноза, а именно: **три** прогноза в квартале $T+2$, **три** прогноза в квартале $T+1$, **три** новкаста при поступлении новых данных для каждого из трех месяцев текущего квартала, а также **одна** оценка предыдущего квартала после поступления статистических данных за первый месяц квартала $T+1$ ⁷ (бэккаст).

На рисунке 2 представлена динамика среднеквадратической ошибки прогноза для каждого из обозначенных выше десяти горизонтов прогнозирования.

⁶ Без учета временного промежутка с III квартала 2008 года по II квартал 2009 года.

⁷ Данная прогнозная итерация в рамках динамической факторной модели осуществляется в приблизительно 20-го числа второго календарного месяца квартала следующего за отчетным. В указанный период официальные данные Росстата по динамике ВВП за прошедший квартал еще неизвестны, однако предварительные оценки уже могут быть опубликованы или озвучены официальными лицами.

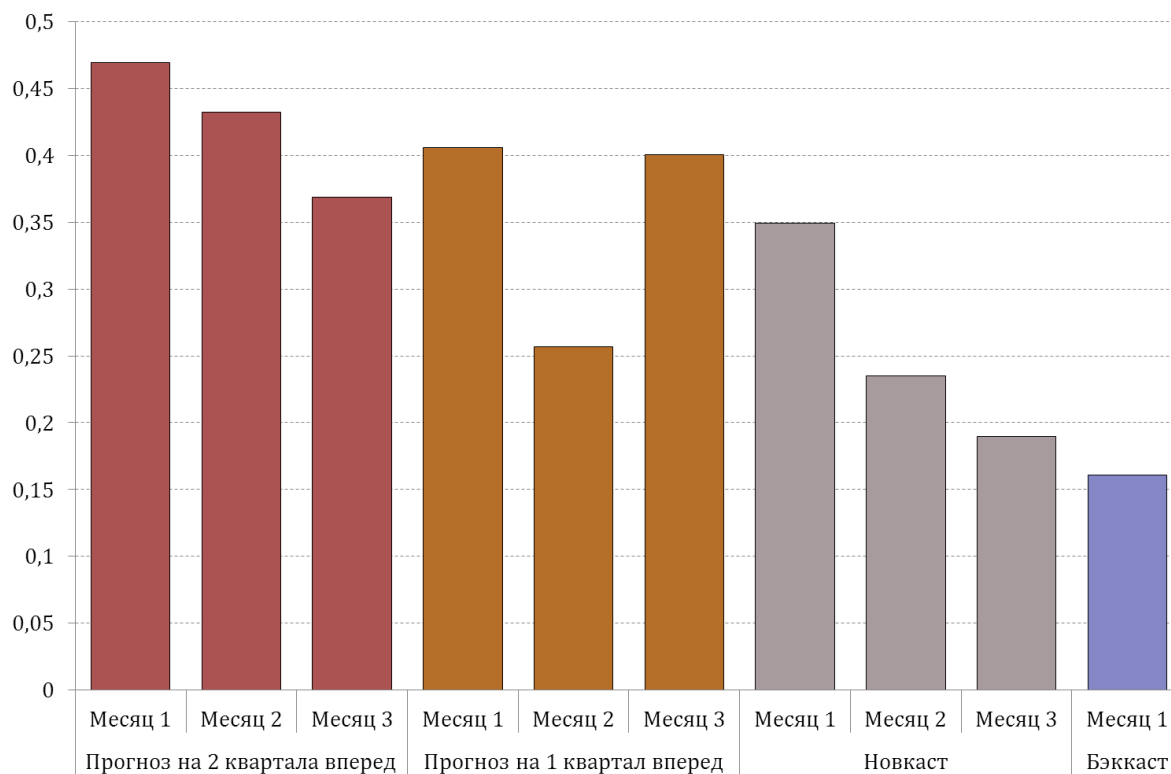


Рисунок 2. Среднеквадратические ошибки прогноза ДФМ с полным набором переменных (базовое псевдореальное время)

Как видно из приведенной выше диаграммы, точность прогноза квартального прироста ВВП по динамической факторной модели в целом становится выше по мере приближения к кварталу, для которого осуществляется прогноз или текущий мониторинг изменения ВВП (новкаст). Указанное явление однако в гораздо более явном виде прослеживается начиная с последней итерации прогноза на один квартал вперед на протяжении трех ежемесячных итераций новкаста и заканчивая бэккастом заданного квартала.

Подобный результат в целом соотносится с нашими интуитивными ожиданиями относительно точечной оценки изменения среднеквадратической ошибки прогноза на протяжении рассматриваемых горизонтов. Так, в рамках построения динамической факторной модели, задаваемой уравнениями 1–3, предполагается, что в случае если статистика по входящим в наше информационное множество показателям за один или несколько месяцев заданного квартала не является известной, соответствующие значения выделяемых методом главных компонент ненаблюдаемых факторов на указанные месяцы экстраполируются при помощи фильтра Калмана. При этом неопределенность в отношении значений объясняющих показателей сохраняется приблизительно одинаково высокой при прогнозах на два квартала вперед и начальных итерациях прогноза на один квартал вперед, поскольку до публикации статистики по объясняющим переменным за прогнозируемый квартал в обоих случаях остается еще сравнительно много времени. Как следствие, данная неопределенность влечет за собой достаточно высокие ошибки при экстраполяции ненаблюдае-

мых факторов. В то же время при приближении к кварталу, для которого осуществляется прогноз или новкаст ВВП, данная экстраполяция становится точнее.

Перейдем к подробному сравнению прогностических характеристик базовой версии оцененной нами динамической факторной модели, оперирующей информационным множеством из 116 наблюдаемых показателей, с рядом возможных альтернативных спецификаций, среди которых нами было выделено следующие пять категорий:

- i. Спецификации динамической факторной модели в разрезе отдельных блоков данных и пар блоков данных;
- ii. Спецификации с двумя ненаблюдаемыми факторами;
- iii. Динамические факторные модели на ограниченном информационном множестве (соответственно, 45 и 90 наблюдаемых показателей в противовес 116 переменным в базовой версии модели);
- iv. Альтернативное псевдореальное время за период с I квартала 2006 года по III квартал 2014 года;
- v. Альтернативные конкурирующие модели (подробнее см. раздел 4).

Далее обратимся к более детальному рассмотрению качества краткосрочных оценок и прогнозов ДФМ в рамках приведенных выше категорий.

2.2 Спецификации в разрезе отдельных блоков данных и пар блоков данных

Рассмотрим прежде всего результаты сопоставления точечных значений среднеквадратической ошибки прогноза российского ВВП на различных горизонтах в рамках базовой спецификации модели с полным набором показателей с одной стороны и выделенных нами отдельно блоков данных и их комбинаций с другой стороны. На рисунках 3а и 3б приведены оценки среднеквадратических ошибок прогноза для индивидуальных блоков и пар блоков объясняющих показателей.

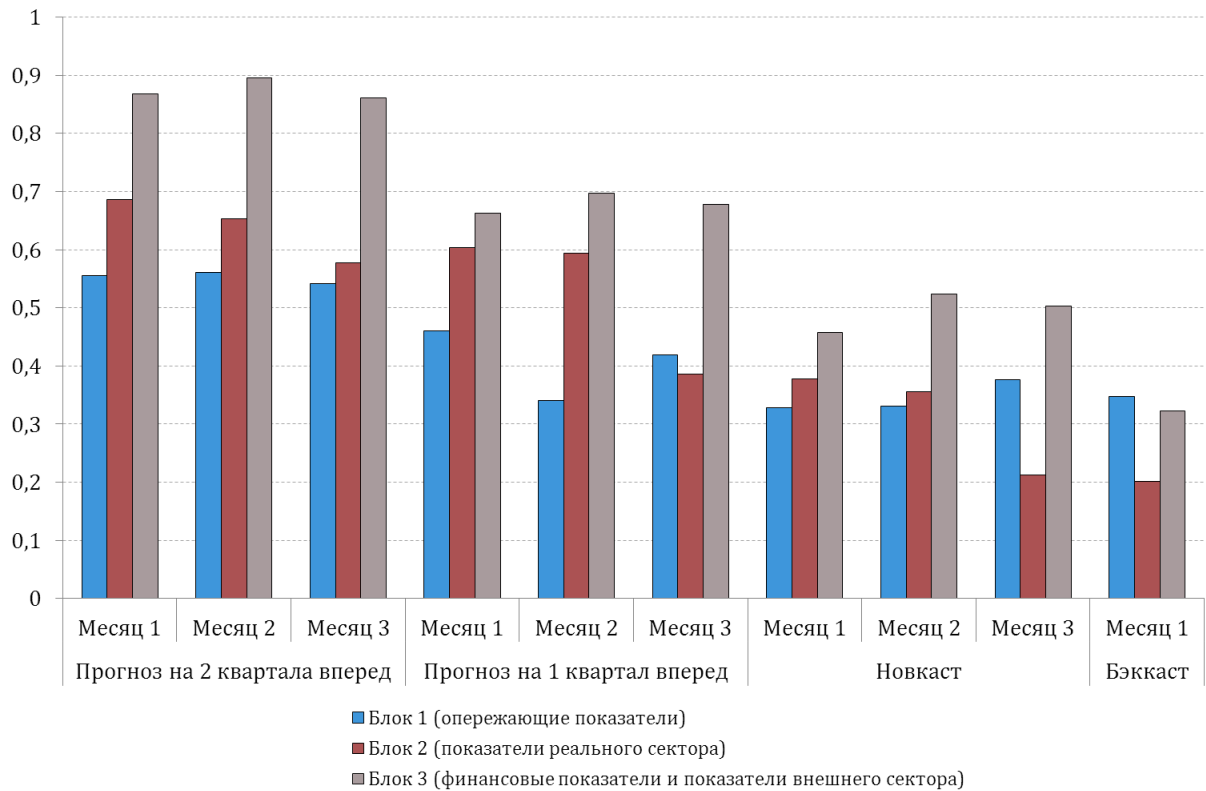


Рисунок 3а. Отдельные блоки показателей: среднеквадратическая ошибка прогноза и оценок квартального прироста ВВП по динамической факторной модели

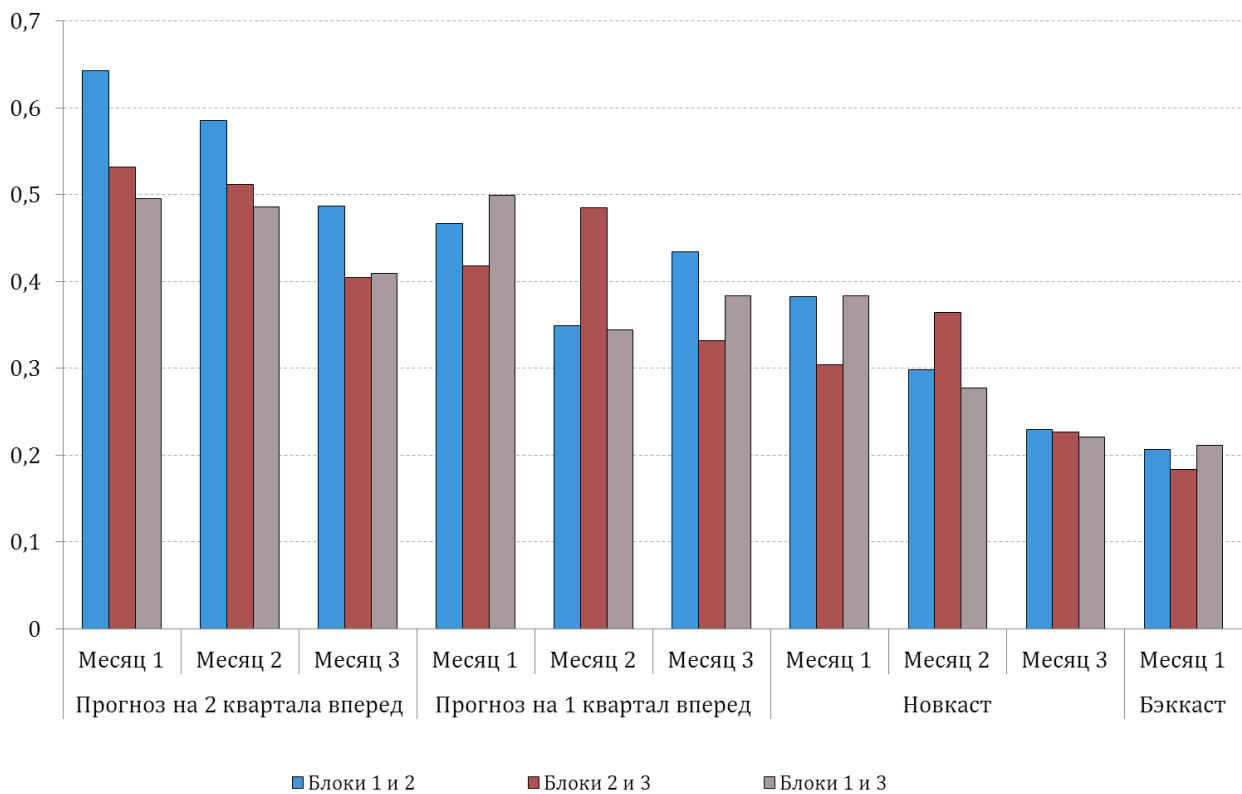


Рисунок 3б. Пары блоков: среднеквадратическая ошибка прогноза и оценок квартального прироста ВВП по динамической факторной модели

Точечные оценки среднеквадратической ошибки прогноза динамической факторной модели в разрезе различных групп переменных и временных горизонтов представлены в таблице II.1 приложения 2.

Результаты сравнения качества прогнозирования в рамках симуляций в базовом псевдореальном времени на отдельно взятых блоках указывают на более высокую точность опережающих индикаторов по сравнению с другими выделенными блоками объясняющих показателей в прогнозировании динамики ВВП на один и два последующих квартала. Данный результат в целом соответствует интуитивной логике, поскольку опережающие показатели (блок 1) по своим свойствам указывают на перспективы динамики экономической активности, в то время как, например, нефинансовые показатели реального сектора (блок 2) в большей степени характеризуют текущее состояние ВВП. Так, наши результаты показывают, что точечные оценки среднеквадратической ошибки прогноза в рамках спецификаций, включающих в себя только показатели реального сектора, снижаются по мере приближения к кварталу, для которого осуществляется прогноз или текущая оценка динамики ВВП. Для поздних новкастов и бэккастов ВВП данная ошибка оказывается уже существенно ниже, нежели в случае с остальными блоками данных.

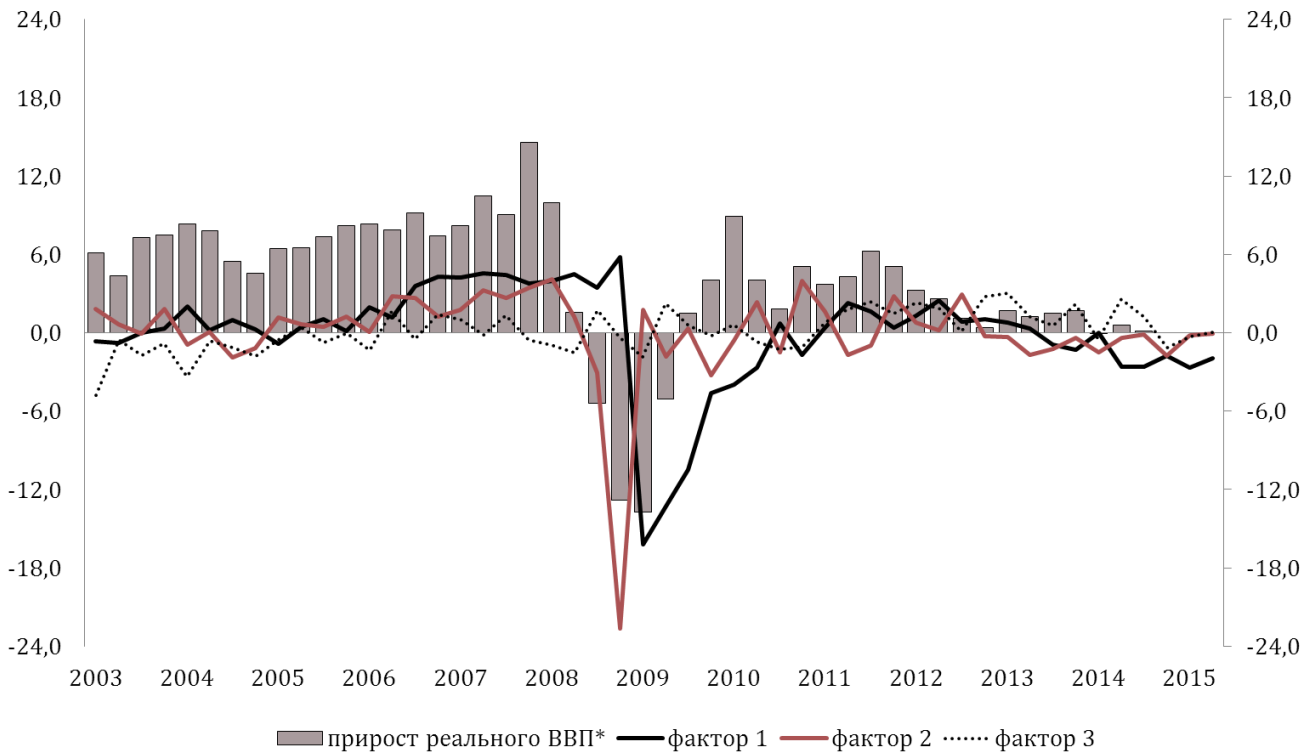
Примечательно, что спецификации, включающие в себя только финансовые показатели и показатели внешнего сектора (блок 3), на всех десяти прогнозных горизонтах демонстрируют более высокую ошибку, нежели другие блоки. Следует отметить, что в настоящее время в некоторых зарубежных исследованиях всерьез затрагивается вопрос о целесообразности использования данного блока переменных в дополнение к опросным показателям и показателям реального сектора при прогнозировании ВВП с помощью факторных моделей (см., напр.: Vanbura M. и соавт., 2012). Тем не менее наши эмпирические результаты показывают, что включение данного блока в дополнение к остальным значительно улучшает прогностические качества динамической факторной модели – среднеквадратическая ошибка прогноза в спецификации с полным набором показателей на подавляющем большинстве горизонтов прогнозирования оказывается ниже по сравнению со спецификациями с отдельными блоками и комбинациями блоков. Исключение представляют второй и третий новкасты, когда более высокое качество оценки прироста ВВП в текущем квартале демонстрирует динамическая факторная модель, включающая в себя только 36 переменных из числа нефинансовых показателей реального сектора (см.: рисунки 2, 3а и таблицу II.1 в приложении II).

2.3 Спецификации с меньшим числом ненаблюдаемых факторов

Точность прогнозирования в псевдореальном времени с использованием двух ненаблюдаемых факторов в ДФМ, включающей в себя полный набор данных, в среднем оказалась ниже, чем при расчетах аналогичной модели с тремя ненаблюдаемыми компонентами (см.: таблицы II.1 и II.2 приложения II). Достаточно неожиданным оказалось то, что хотя модель с тремя ненаблюдаемыми факторами практически на всех горизонтах прогнозирования продемонстрировала лучшие прогностические свойства на полном наборе объясняющих показателей, чем на усеченных выборках переменных, модель с двумя факторами указывала на прямо противоположный результат (особенно при прогнозировании на один–два квартала). Интерпретация указанного результата представляет собой достаточно нетривиальную задачу.

С одной стороны, это можно объяснять тем, что данные обследований содержат в себе набор опережающих индикаторов, которые больше подходят для прогнозирования будущей динамики ВВП по сравнению с его оценками в текущем времени. То же самое можно сказать и о некоторых финансовых переменных (прежде всего о процентных объемах кредитования), которые оказывают влияние на динамику ВВП с более значимым лагом и поэтому на прогнозном горизонте имеют преимущество по сравнению с нефинансовыми показателями реального сектора экономики. С другой стороны, дополнительные проведенные нами тесты показали, что включение третьего ненаблюдаемого фактора в динамическую факторную модель в целом улучшает относительное качество прогнозов при спецификациях с полным набором показателей (наряду с некоторыми другими важными статистическими свойствами). Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что третий ненаблюдаемый фактор при оценке модели на полной выборке несет в себе дополнительную информацию по опросным показателям, в то время как две другие ненаблюдаемые компоненты формируются по данным из других блоков, представленным преимущественно нефинансовыми показателями реального сектора.

Рисунок 4 демонстрирует динамику трех ненаблюдаемых переменных, полученных методом главных компонент по спецификации с полным набором объясняющих показателей, включающих в себя 116 переменных.



* сезонно сглаженный Росстатом, в % к предыдущему кварталу, в годовом выражении

Источники: Росстат, расчеты авторов

Рисунок 4. Динамика реального ВВП России и вычисленных с помощью метода главных компонент ненаблюдаемых факторов (включая прогнозы на будущие кварталы по фильтру Калмана)

По нашим оценкам, три главные компоненты, выделенные по полному спектру используемых при моделировании показателей, объясняют около 70% их дисперсии. При этом динамика первой главной компоненты достаточно сильно коррелирует с квартальными изменениями реального ВВП (выборочный парный коэффициент корреляции составил 0,46), а также большинством нефинансовых показателей реального сектора, которые в значительной степени характеризуют текущую производственную активность. Динамика оставшихся двух ненаблюдаемых компонент, объясняющих сравнительно меньшую долю в дисперсии наблюдаемых объясняющих переменных, не в такой степени поддается интуитивной смысловой интерпретации. Предположительно больший вес в этих компонентах присваивается опережающим показателям, а также финансовым показателям и показателям внешнего сектора (блок 1 и блок 3), которые, как упоминалось выше, существенно улучшают качество подгонки нашей динамической факторной модели при прогнозировании ВВП на будущие кварталы.

2.4 Динамические факторные модели на ограниченном информационном множестве

Другим важным экспериментом применительно к анализу качества подгонки модели на ретроспективе является исследование прогностических свойств динамической факторной модели на усеченных наборах данных с целью определения целесообразности оперирования большим информационным множеством при прогнозировании российского ВВП в рамках применяемой нами методологии. Так, из 116 исходных объясняющих показателей нами было создано экспертным путем две усеченные группы из 45 и 90 переменных, причем в каждой из групп каждый из трех выделенных блоков данных был представлен одинаковым количеством показателей (по 15 и по 30 переменных соответственно).

Среднеквадратические ошибки прогноза приведены в таблицах II.3а и II.3б приложения II. Прежде всего, необходимо отметить, что при переходе к усеченным выборкам объясняющих переменных качество прогноза ВВП на отдаленных горизонтах в целом ухудшается. Вместе с тем среднеквадратическая ошибка прогноза впоследствии, как правило, начинает убывать. Для оценок ВВП за текущий и прошедший кварталы (новкаст и бэкаст) она в отдельных случаях оказывается даже меньше аналогичного показателя, полученного на полном наборе из 116 показателей.

Как уже отмечалось выше, по мере приближения к заданному кварталу одним из главных драйверов снижения точечных оценок среднеквадратической ошибки прогноза в силу своей специфики являются нефинансовые показатели реального сектора, и данный факт был подтвержден нами эмпирически в подразделе 3.2. Представляется, что данная картина должна также прослеживаться и для усеченного набора переменных. Вместе с тем, по своим свойствам используемые нами нефинансовые показатели реального сектора (блок 2) представляют собой гораздо более монолитный блок данных по сравнению с опережающими показателями (блок 1), а также финансовыми показателями и показателями внешнего сектора (блок 3). Последнее означает, что данные по промышленному производству, инвестициям, занятости, розничной торговли, а также другим переменным реального сектора, как правило, изменяются более согласованно друг с другом и в соответствии с текущими тенденциями экономической активности. В то же время динамика опережающих индикаторов и отдельных финансовых показателей по причине особенностей формирования опросных данных, периодически присущей показателям финансовых рынков волатильности, а также ряда других объективных факторов, в меньшей степени характеризуется соподнаправленностью.

Из приведенного выше рассуждения следует, что существенное улучшение качества подгонки модели по мере приближения к прогнозируемому кварталу и поступления новой информации при осуществлении оценки ВВП за текущий квартал не обязательно должно

быть обеспечено абсолютно всеми показателями реального сектора. Наши расчеты в целом показали, что для этого достаточно экспертно сформировать усеченную выборку из наиболее репрезентативных показателей данного блока (например 15 переменных из имеющихся 36).

По результатам изучения прогностических свойств спецификаций динамической факторной модели, сформированных по усеченным блокам статистических данных, нами был сделан вывод об оправданности использования широкого спектра переменных для предсказания динамики российского ВВП. Прежде всего, это касается непосредственно горизонтов прогнозирования на один и два квартала, где использование полного набора данных (116 исходных показателей) наиболее очевидно сказывается на снижении модельной ошибки. Однако использование спецификаций с существенно меньшим количеством переменных (около 30–40) выглядит предпочтительной альтернативой спецификациям, включающим в себя более 100 переменных, при осуществлении новкаста и бэккаста ВВП, поскольку данные модели в целом дают схожие среднеквадратические ошибки прогноза на указанных горизонтах.

2.5 Сравнение прогностических свойств в альтернативном псевдореальном времени

Несмотря на тот факт, что используемый для оценки качества прогнозов в рамках базовых симуляций промежуток в псевдореальном времени по состоянию на текущий момент насчитывает всего 11 наблюдений и предположительно является относительно коротким, точечные оценки среднеквадратической ошибки модельного прогноза в альтернативном псевдореальном времени (I квартал 2006 года – III квартал 2014 года) в целом демонстрируют схожие характеристики в сравнении с базовыми симуляциями. Последнее в целом касается как динамики точечных оценок ошибок прогноза на различных временных горизонтах, так и результатов сравнительного анализа качества подгонки ДФМ на полном и усеченных наборах статистических данных.

Примечательно при этом, что точность прогнозов в рамках спецификаций с опережающими индикаторами в альтернативном псевдореальном времени существенно снижается, в результате чего данный блок демонстрирует худшие прогностические характеристики по сравнению со всеми другими возможными блоками показателей и их комбинациями даже на отдаленных горизонтах. Этот вывод прямо противоположен результатам, полученным нами на более актуальной исторической ретроспективе, что, по нашему мнению, может быть связано как с более низким качеством статистики по опережающим индикаторам на более ранних промежутках времени, так и с существенной неопределенностью в

отношении дальнейших перспектив развития российской экономики в условиях мирового финансового кризиса.

Таким образом, с учетом результатов, полученных на последних точках наблюдений, мы придерживаемся вывода о способности опережающих индикаторов в настоящий момент времени формировать достаточно качественный прогноз экономической активности на будущие кварталы. Тем не менее, при дальнейшем практическом использовании представляемой в настоящей работе ДФМ, а также по мере публикации новых данных о квартальной динамике ВВП важным представляется продолжение мониторинга изменения прогностических характеристик модели во времени.

Более подробно точечные оценки среднеквадратической ошибки прогноза в псевдо-реальном времени представлены в таблице II.4 приложения II.

3. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ КОНКУРИРУЮЩИЕ МОДЕЛИ

В качестве конкурирующих (эталонных) моделей для сравнения прогностических характеристик представленной в настоящей работе динамической факторной модели нами были выбраны три спецификации: модель случайного блуждания, связующие уравнения, а также динамическая факторная модель РенКап–РЭШ. Данные спецификации представляют собой соответственно модель для наивного авторегрессионного прогноза без учета каких-либо объясняющих показателей, стандартную регрессионную модель с малым количеством объясняющих переменных и альтернативную динамическую факторную модель, оперирующую большим информационным множеством. Рассмотрим вкратце общие характеристики каждой из приведенных выше моделей.

1) Модель случайного блуждания

Модель случайного блуждания в общем случае представляет собой так называемый наивный прогноз искомого показателя, который по сути формируется инерционным образом и без учета каких-либо фундаментальных объясняющих переменных. В периоды относительно умеренных колебаний экономической активности, характерных в первую очередь для развитых стран, данный подход к текущей оценке и прогнозированию ВВП может отличаться высокой точностью. Стандартная модель случайного блуждания для показателя y_t при глубине запаздывания k в общем случае задается стандартным регрессионным уравнением следующего вида:

$$y_t = y_{t-k} + \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (8)$$

При осуществлении оценок и прогнозов ВВП в псевдореальном времени по модели случайного блуждания нами использовались лагированные значения ВВП за предыдущий квартал.

2) «Связующие уравнения»

В качестве альтернативной конкурирующей модели нами также использовался набор регрессий с малым количеством переменных, применительно к моделированию ВВП именуемый «связующими уравнениями» (от англ. bridge equations, подробнее см., напр.: A. Baffigi и соавт., 2004). На первом шаге с помощью стандартной ARMA-модели осуществлялся прогноз доступных на месячной основе объясняющих показателей с целью устранения проблемы рваного края, связанной с доступностью на момент осуществления текущей оценки и/или прогноза актуальных данных по состоянию на различные моменты времени. На втором шаге спрогнозированные месячные индикаторы усреднялись до квартальной частоты с целью прогнозирования ВВП или отдельных его компонент (y_t) с помощью стандартных регрессий с одной или двумя объясняющими переменными (x_{it}^k):

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^T \beta_i^k(L) x_{it}^k + \xi_t, \xi_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (9)$$

Соответствующая глубина запаздывания выбиралась с помощью стандартных статистических критериев.

В дальнейшем нами оценивалось одно связующее уравнение для ВВП с учетом производственных возможностей экономики (со стороны предложения), а также серия уравнений для каждой компоненты ВВП по расходам в отдельности (со стороны спроса). В уравнении предложения в качестве месячного объясняющего индикатора был взят показатель промышленного производства. В уравнениях спроса мы использовали показатель оборота розничной торговли для прогнозирования потребления, а также месячные индикаторы инвестиций в основной капитал, экспорта и импорта.

Поскольку наша работа ставила целью анализ применения динамических факторных моделей для оценивания и прогнозирования динамики российского ВВП, подробное рассмотрение результатов параметризации связующих уравнений мы оставляем за рамками настоящей публикации.

3) *Опережающий индикатор РенКап–РЭШ*

Опережающий индикатор РенКап–РЭШ является совместным проектом «Ренессанс Капитала» и Российской экономической школы, направленным на регулярную публикацию текущих модельных оценок и прогнозов ВВП России на базе широкого спектра индикаторов

состояния экономики⁸. Используемая авторами методика, как и в нашем случае, основывается на факторном моделировании, в этой связи сопоставление результатов данной модели с оценками, представляемыми в настоящей работе, представляют отдельный интерес.

Результаты сравнения прогностических характеристик динамической факторной модели с альтернативными эталонными спецификациями представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ среднеквадратических ошибок по динамической факторной модели и другим альтернативным спецификациям

Модель/ Горизонт прогнозирования	Прогноз на квартал T+2			Прогноз на квартал T+1			Новкаст квартала T			Бэжккаст
	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1
Динамическая факторная модель	0,47	0,43	0,37	0,41	0,26	0,33	0,30	0,24	0,19	0,16
Модель случайного блуждания	0,58	0,47	0,47	0,47	0,39	0,39	0,39	0,30	0,30	0,30
Связующие уравнения				0,59	0,42	0,54	0,54	0,55	0,59	0,50
РенКап–РЭШ			1,12	0,79	0,68	0,69	0,68			

Источники: РенКап–РЭШ, расчеты авторов

Следует отметить, что сформированные в псевдореальном времени точечные оценки среднеквадратической ошибки прогноза, полученные как для спецификации с полным спектром показателей (представлены также в таблице II.1 приложения II), так и в разрезе отдельных блоков в подавляющем большинстве случаев оказались ниже соответствующих оценок ошибок прогноза для связующих уравнений и модели РенКап–РЭШ.

Как показывают приведенные выше результаты, точность оценок и прогнозов ВВП по связующим уравнениям на подавляющем большинстве горизонтов оказалась существенно ниже не только в сравнении с динамической факторной моделью, но также и относительно наивной модели случайного блуждания. Этот вывод также косвенно свидетельствует об оправданности использования широкого информационного множества при использовании эконометрической модели для прогнозирования российского ВВП.

Другой достаточно нетривиальный результат, полученный в ходе наших расчетов, заключается в том, что для конкурирующей модели РенКап–РЭШ среднеквадратическая ошибка прогноза оказалась наибольшей из всех проанализированных в данном разделе спецификаций. Указанный вывод выглядит несколько неожиданным с учетом того, что данная модель оперирует в целом схожей с представленной в настоящей работе методологией. На наш взгляд, существенное различие в среднеквадратических ошибках прогноза может быть связано с тем, что в модели РенКап–РЭШ, судя по описанию соответствующей методологии на официальном сайте проекта, применительно ко многим показателям от-

⁸ Более подробная информация об опережающем индикаторе РенКап–РЭШ доступна на сайте <http://www.nes.ru/ru/projects/indicator>

существуют отражающие квартальную динамику трансформации, представленные уравнениями 4–6. Последний вывод, тем не менее, подлежит дополнительному исследованию.

4. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕКУЩИХ ОЦЕНОК И ПРОГНОЗОВ ВВП ПО ДИНАМИЧЕСКОЙ ФАКТОРНОЙ МОДЕЛИ

Результаты проведенной параметризации представленной нами динамической факторной модели могут быть использованы не только при формировании прогнозов прироста ВВП за соответствующие кварталы, но также и при более подробном рассмотрении основных характеристик соответствующих модельных оценок. С учетом вышеизложенного в настоящем разделе нами предлагается и подробно рассматривается следующий аналитический инструментарий:

- Анализ эволюции модельной оценки ВВП по мере последовательного включения в динамическую факторную модель объясняющих переменных;
- Вычисление абсолютных вкладов различных блоков показателей в краткосрочную оценку квартального прироста ВВП;
- Изменение модельных оценок и их неопределенности во времени;
- Прогноз ВВП за скользящий год.

Далее рассмотрим более подробно каждую из приведенных процедур на конкретных примерах.

ЭВОЛЮЦИЯ МОДЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ВВП

Для того чтобы построить декомпозицию оценки прироста в текущем квартале и/или его прогнозов на будущие кварталы, мы используем параметризацию динамической факторной модели в каждый момент времени для анализа эволюции оценки/прогноза по мере последовательного расширения модели за счет новых показателей из нашего информационного множества. В рамках данного эксперимента наблюдаемые показатели вводились в модель пошагово, при этом порядок переменных определялся следующим образом: вначале следовала наиболее актуальная статистика за прошедший месяц (или, в случае с рядами, статистика по которым доступна на ежедневной основе – за скользящий месяц непосредственно на момент осуществления модельной оценки), затем – данные, поступающие на момент прогнозной итерации с двух- и трехмесячным лагом соответственно. Внутри каждой глубины запаздывания переменные добавлялись последовательно по блокам в следующей очередности: блок 1 (опережающие показатели), блок 2 (показатели реального сектора) и блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора). Наконец, внут-

ри блоков очередность переменных выбиралась произвольным образом. Она соответствовала порядку, в котором показатели приведены в приложении I.

Дальнейшие результаты расчетов вкладов показателей будут представлены применительно к новкасту, то есть оценке динамики ВВП за текущий квартал. По нашему мнению, соответствующая модельная оценка сопряжена с меньшей неопределенностью по сравнению с прогнозами на более длительные горизонты и, как следствие, представляет собой наибольший интерес с практической точки зрения как наиболее актуальная.

На рисунке 5 изображены модельные оценки эволюции новкаста на IV квартал 2014 года, полученные в январе 2015 года с учетом имеющихся данных за октябрь-декабрь 2014 года, а также аналогичные оценки, полученные на более ранней статистике по объясняющим показателям в рамках прогнозных итераций, сделанных в ноябре и декабре 2014 года.

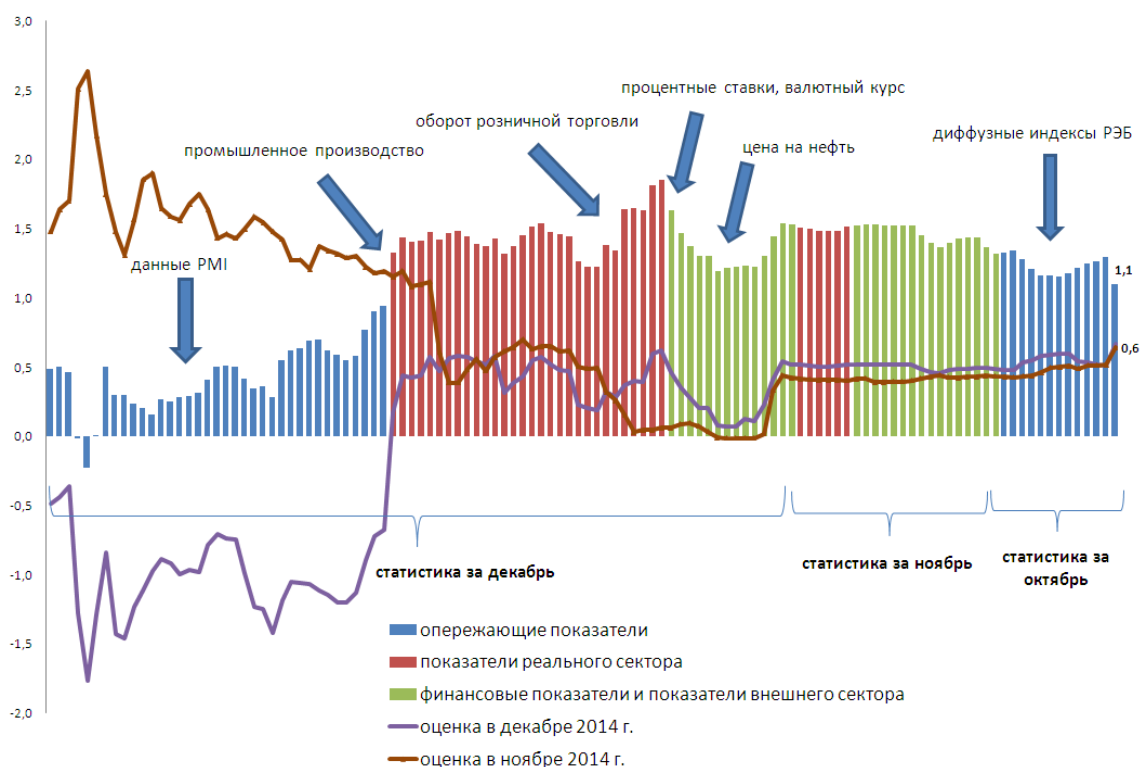


Рисунок 5. Изменение оценки прироста ВВП в IV квартале 2014 года по мере включения в модель новых показателей (в % к предыдущему кварталу, в годовом выражении) и сравнение с результатами предыдущих итераций прогноза

В соответствии с представленными выше результатами, аннуализированная модельная оценка прироста реального ВВП России в IV квартале 2014 года составила 1,1%, что выше аналогичных оценок, сформированных в декабре и ноябре 2014 года (в обоих случаях – аннуализированный квартальный прирост в размере 0,6%).

Итак, на первоначальном этапе в динамическую факторную модель, задаваемую уравнениями 1–3, включаются наиболее актуальные по состоянию на январь 2015 года

данные по опережающим показателям (блок 1). Это статистика индекса предпринимательской уверенности Росстата, а также данные Markit PMI для России в разрезе различных показателей и видов экономической деятельности (подробнее см. приложение I). В последней январской итерации новкаста на IV квартал 2014 года данные показатели оценивают квартальный прирост ВВП как умеренно положительный. В предыдущих итерациях, однако, вклады опережающих показателей за последний месяц носили весьма разнонаправленный характер. Отчасти это может быть связано с неоднозначностью общей ситуации в отношении перспектив дальнейшего роста российской экономики, на которые данные переменные указывали на протяжении октября–декабря 2014 года. Наряду с этим следует признать, что высокая волатильность эволюций новкаста по мере включения показателей из данной группы также связана с тем, что на этом этапе в динамической факторной модели фигурирует слишком мало наблюдаемых переменных, в результате чего получаемые результаты не отличаются устойчивостью.

На последующем этапе в модель добавляются данные по нефинансовым показателям реального сектора (блок 2) за декабрь 2014 года. Указанная статистика в целом оказалась умеренно положительной относительно предварительных ожиданий многих аналитиков и экспертов, несколько скорректировав в сторону повышения оценку, полученную на базе наиболее актуальных опросных показателей. В значительной степени этой корректировке поспособствовали показатели промышленного производства и оборота розничной торговли. Вклад показателей оборота розничной торговли представляется наиболее существенным в связи с тем, что соответствующие переменные (оборот розничной торговли в целом, оборот розничной торговли по пищевым продуктам, оборот розничной торговли по непродовольственным товарам) в описываемом эксперименте включаются в модель после того, как туда уже последовательно попало 58 других переменных из числа опережающих показателей и нефинансовых показателей реального сектора, то есть показатели розничной торговли скорректировали новкаст, сделанный по уже достаточно обширному кругу переменных (см.: приложение I).

Далее следует наиболее актуальная статистика по финансовым показателям и показателям внешнего сектора (блок 3). С учетом нарастающей неопределенности на финансовых рынках, сопровождавшейся существенным ослаблением рубля и повышением Банком России ставок по собственным операциям, а также значительным снижением цен на нефть в течение второго полугодия 2014 года, текущая оценка на IV квартал 2014 года, сформированная на базе декабрьских данных по блоку 1 и блоку 2, была далее снова пересмотрена вниз.

Наконец в рамках рассматриваемой нами прогнозной итерации данные, поступающие с лагом более одного месяца (всего 31 показатель, включаемый в модель на

последнем этапе), не внесли такой существенной корректировки в оценку ВВП за октябрь–декабрь 2014 года, которая сложилась в целом под влиянием наиболее актуальных показателей. С учетом того обстоятельства, что обозначенные переменные поступают в модель уже на завершающей стадии, их способность скорректировать модельную оценку является весьма ограниченной. Тем не менее проведенный в ходе настоящего исследования анализ показал, что указанное явление наблюдается не для каждой прогнозной итерации и включение переменных, данные по которым поступают со сравнительно большим запаздыванием, с точки зрения качества новкаста и прогноза российского ВВП в рамках динамической факторной модели является оправданным.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ВКЛАДОВ БЛОКОВ ПЕРЕМЕННЫХ В МОДЕЛЬНУЮ ОЦЕНКУ ВВП

По нашему мнению, другой важной сферой практического применения результатов параметризации динамической факторной модели для прогнозирования ВВП является расчет вкладов отдельных показателей и групп показателей в величину новкаста, сформированную в рамках каждой итерации для заданного квартала.

В рамках описанной выше процедуры определения эволюции новкаста объясняющие переменные вводятся в ДФМ пошагово, а после каждого шага происходит репараметризация модели и обновление текущей оценки прироста ВВП. В данном случае мы можем наблюдать, как каждый отдельно взятый наблюдаемый на ежемесячной основе показатель корректирует модельную оценку по сравнению с той, которая была продиктована всеми предыдущими, уже включенными в модель переменными. Однако при этом мы не имеем возможности оценить абсолютные вклады переменных или укрупненных блоков переменных в новкаст, поскольку последовательность добавления объясняющих показателей в ДФМ проводилась нами произвольным образом. В частности, в нашем примере эволюция новкаста, произошедшая в результате включения в модель показателей реального сектора за прошедший месяц, не будет равна их абсолютному вкладу в величину текущей оценки квартального прироста ВВП, – она будет интерпретироваться как вклад переменных блока 2 в новкаст, сформированный исключительно при условии предварительного включения в модель наиболее актуальных опережающих показателей из блока 1. Если бы блок 2 следовал в нашей последовательности первым, его абсолютный вклад в текущую оценку прироста ВВП с высокой долей вероятности был бы другим. Такое рассуждение в общем случае справедливо для всех фигурирующих в модели переменных и групп переменных, поэтому в целях расчета абсолютных вкладов блоков показателей в величину новкаста мы предлагаем следующую процедуру:

Шаг 1. С учетом выделенных нами трех блоков объясняющих показателей новкаст ВВП на заданный квартал рассчитывается шесть раз, что в данном случае соответствует числу

всех возможных перестановок блоков по очередности между собой (блок 1, блок 2, блок 3; блок 3, блок 1, блок 2 и т.д.) Очевидно, что в каждом из шести случаев итоговая оценка прироста ВВП за квартал окажется одинаковой. Тем не менее на данном этапе важно, что в совокупности в рамках всех вариантов расчета данной оценки каждый из трех блоков объясняющих показателей из нашего информационного множества будет дважды фигурировать на первом, втором и третьем местах.

Шаг 2. Вычисляется сумма изменений (эволюций) новкаста, сформированного каждым блоком с учетом его нахождения в каждой из шести возможных перестановок. В свою очередь, сложив соответствующие суммы эволюций новкаста ВВП для каждого из трех блоков, мы получим величину, равную текущему значению новкаста ВВП, умноженному на шесть.

Шаг 3. Сумма новкастов в соответствии с возможными перестановками для каждого из трех блоков делится на величину, равную шести модельным новкастам ВВП.

Шаг 4. Описанная выше процедура (шаги 1–3) может в дальнейшем повторяться для последующих итераций новкаста и любых кварталов, для которых формируется модельная оценка прироста ВВП.

На рисунке 6 изображены рассчитанные на базе описанного выше подхода вклады укрупненных блоков наблюдаемых показателей в краткосрочную модельную оценку аннуализированного квартального прироста реального ВВП России на протяжении 2014 года (с учетом трех ежемесячных прогнозных итераций в каждом квартале). На данном этапе важно сделать оговорку, что периоды на приведенном графике соответствуют месяцу, за который доступны наиболее актуальные данных по объясняющим показателям, а не последующему месяцу, в котором фактически проводится прогнозная итерация.

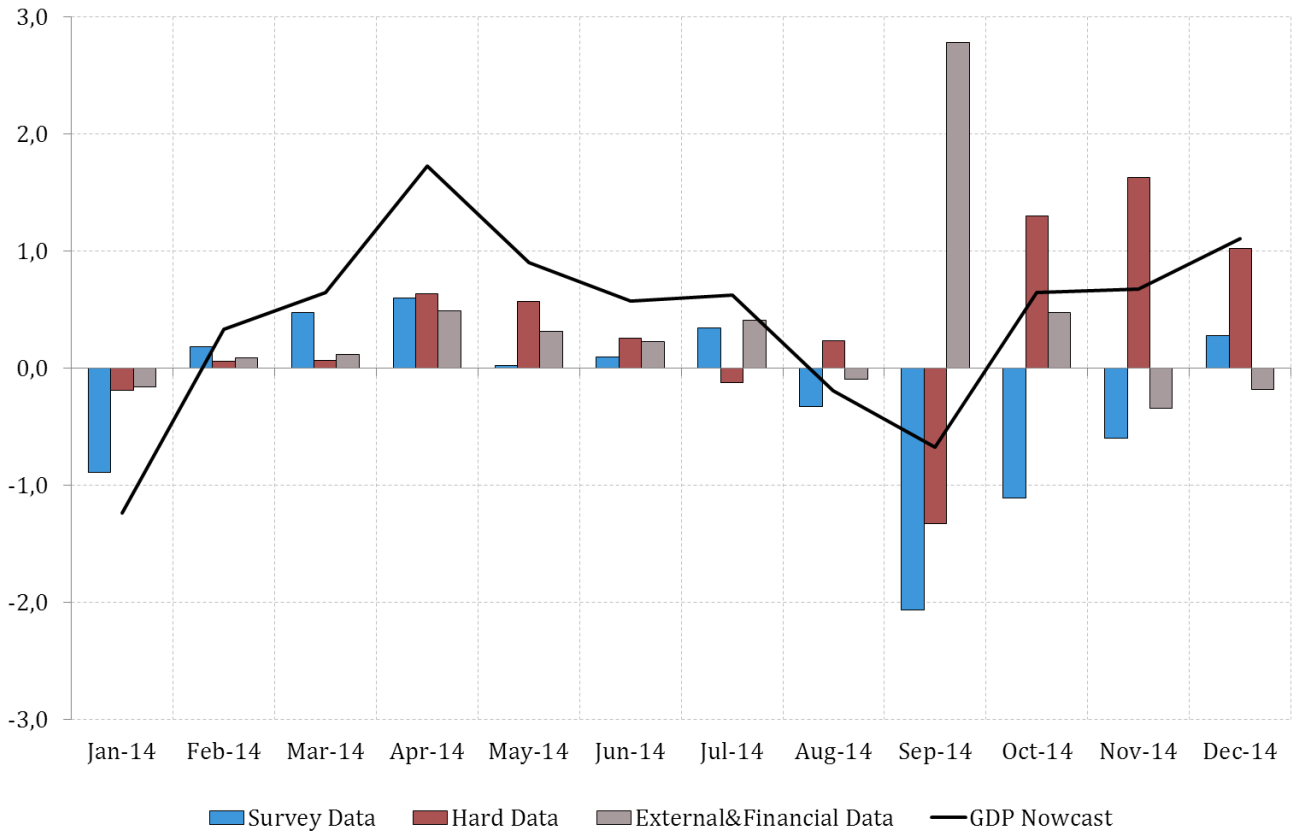


Рисунок 6. Абсолютные вклады укрупненных блоков объясняющих переменных в краткосрочную модельную оценку прироста реального ВВП России (в % к предыдущему кварталу, в годовом выражении).

Полученные нами оценки наглядно показывают, что на протяжении 2014 года вклады различных блоков объясняющих показателей имели в отдельные периоды как сонаправленный (в первом полугодии), так и разнонаправленный (во втором полугодии) характер.

Опережающие показатели вносили положительный вклад в текущую модельную оценку квартального прироста ВВП вплоть до июля 2014 года. Однако затем, в течение последующих четырех месяцев, соответствующий вклад оценивался нами как отрицательный. Последний вывод достаточно четко соотносится с ухудшением данных по многим опросным показателям во втором полугодии 2014 года в связи с ожидаемыми последствиями действия торговых и финансовых санкций в отношении российской экономики. Вместе с тем, начиная с сентября–октября отрицательный вклад блока 1 в величину новкаста снижался последовательно из месяца в месяц. В итоге декабрьская статистика по опережающим индикаторам, хотя по-прежнему и указывала на перспективы замедления российской экономики, оказалась в целом более благоприятной по сравнению с ситуацией, которая прогнозировалась участниками рынка за несколько месяцев до этого. В определенной степени схожая картина во второй половине 2014 года в целом прослеживалась и для статистики по нефинансовым показателям реального сектора.

В свою очередь финансовые показатели и показатели внешнего сектора на протяжении большей части 2014 года вносили умеренно положительный вклад в величину текущей оценки квартального прироста российского ВВП. Тем не менее ужесточение условий кредитования на фоне общей неопределенности на финансовых рынках предопределило отрицательный вклад указанного блока данных во второй и третьей итерациях новкаста для IV квартала 2014 года.

ИЗМЕНЕНИЕ МОДЕЛЬНЫХ ОЦЕНОК И ИХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ВО ВРЕМЕНИ

Мы также используем точечные оценки среднеквадратической ошибки ВВП прогноза ВВП на каждом из обозначенных десяти горизонтов, полученных в псевдореальном времени, для иллюстрации меры неопределенности, сопряженной с оценками прироста ВВП на заданный квартал по ДФМ. Мера неопределенности, в свою очередь, представлена с помощью доверительного интервала, который строится по результатам проведения известной статистической процедуры бутстрапирования (от англ. bootstrap). В нашем случае данная процедура предполагает генерацию методом Монте-Карло случайных выборок на базе имеющейся выборки из точечных оценок среднеквадратической ошибки прогноза на всех рассматриваемых временных горизонтах и последующее использование вероятностного распределения ошибки прогноза с целью построения доверительного интервала для прогнозов и текущих оценок квартального прироста ВВП.

На рисунке 7 представлен наглядный пример изменения прогноза и текущих оценок прироста ВВП в IV квартале 2014 года, а также связанной с ними меры неопределенности по мере приближения к указанному кварталу. По состоянию на текущий момент представлены результаты девяти из десяти ежемесячных прогнозных итераций: три прогноза на два квартала вперед (первый из которых осуществлялся в 20-х числах мая на наиболее свежих статистических данных, доступных за апрель 2014 года), три прогноза на один квартал вперед, а также три ежемесячных новкаста (последний из которых был выполнен в январе 2015 года). Выполнение уточняющей оценки (бэкаста) для IV квартала 2014 года было запланировано на середину февраля 2015 года, его результаты по причине определения конца января–начала февраля 2015 года в качестве точки отсечения в настоящей статье нами не приводятся.

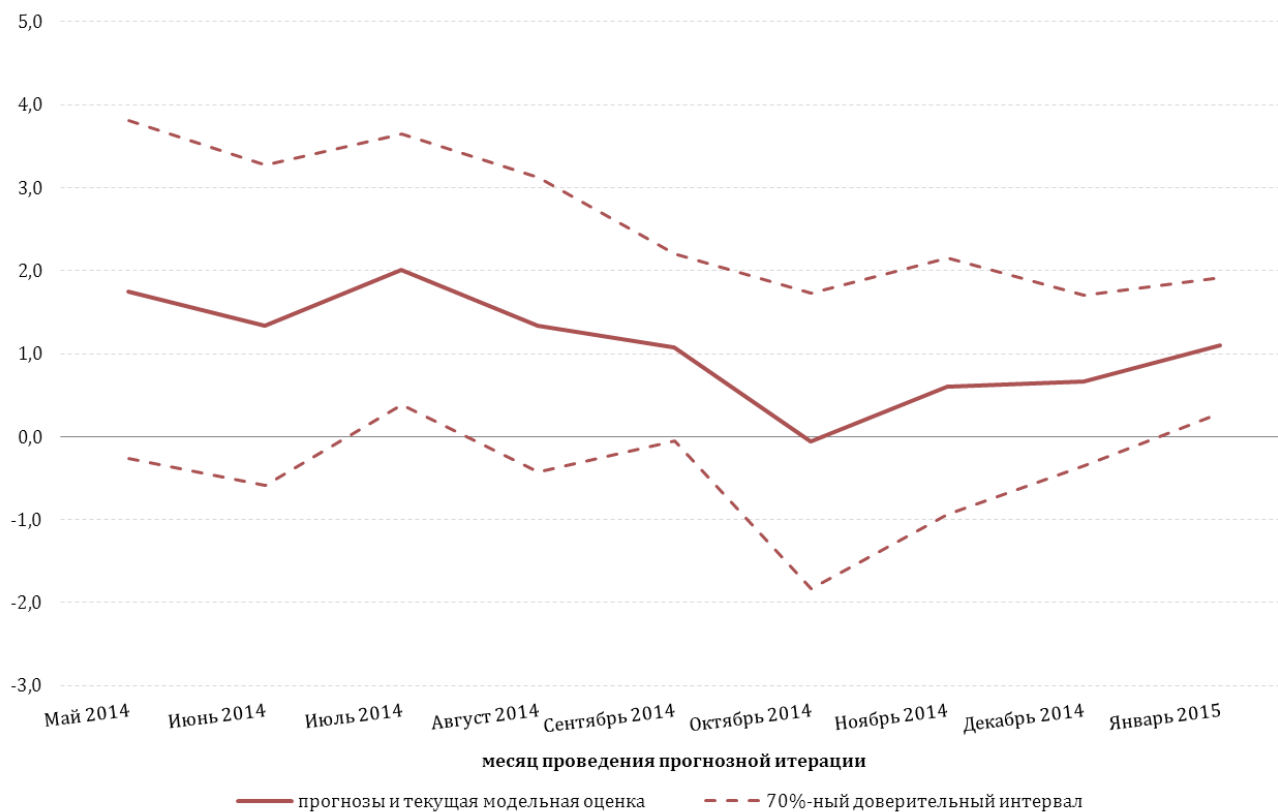


Рисунок 7. Модельный прогноз темпа прироста ВВП в IV квартале 2014 года, в % к предыдущему кварталу (в годовом выражении)

Относительно неблагоприятная макроэкономическая и финансовая статистика, поступающая с начала второго полугодия 2014 года на фоне нарастающей геополитической неопределенности и введения санкций, способствовала снижению модельного прогноза прироста ВВП. В рамках трех итераций прогноза по нашей динамической факторной модели на один квартал вперед, выполняемых с августа по октябрь включительно, значения ненаблюдаемых факторов экстраполировались на каждый из трех будущих месяцев IV квартала 2014 года с помощью фильтра Калмана. Указанная экстраполяция в значительной степени проходила под влиянием негативной статистики, поступающей за предшествующие прогнозируемому кварталу месяцы. Однако поступившие с ноября 2014 года по январь 2015 года данные оказались несколько более благоприятными для роста по сравнению с их предыдущими экстраполированными прогнозами, сформированными с помощью фильтра Калмана. Как следствие, в рамках выполненных за указанный период трех итераций новкаста оценка прироста ВВП в IV квартале несколько повышалась относительно предыдущих прогнозов.

Что касается доверительных интервалов, то здесь следует отметить, что сопровождающая модельные прогнозы и оценки мера неопределенности снижалась по мере приближения к прогнозируемому кварталу. Так, ширина доверительного интервала оказалась

наименьшей для третьей текущей оценки (новкаста) ВВП. Последнее полностью соотносится с точечными оценками среднеквадратических ошибок прогноза для различных временных горизонтов, полученных нами в ходе базовых симуляций в псевдореальном времени, и на базе которых проводилась процедура бутстрапирования (см. также рисунок 2).

ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ВВП ЗА СКОЛЬЗЯЩИЙ ГОД

Другим полезным инструментом анализа качества подгонки рассмотренной в настоящей статье динамической факторной модели в совокупности на всех временных горизонтах является вычисление спрогнозированной динамики прироста ВВП за скользящий год. В рамках данной процедуры предполагается расчет годового прироста ВВП в целом (сумма номинального ВВП за четыре последних квартала относительно аналогичной суммы за четыре квартала, предшествующих им), который осуществлялся не только за соответствующий календарный год относительно предыдущего календарного года, но также и при последующем скользящем движении от квартала к кварталу.

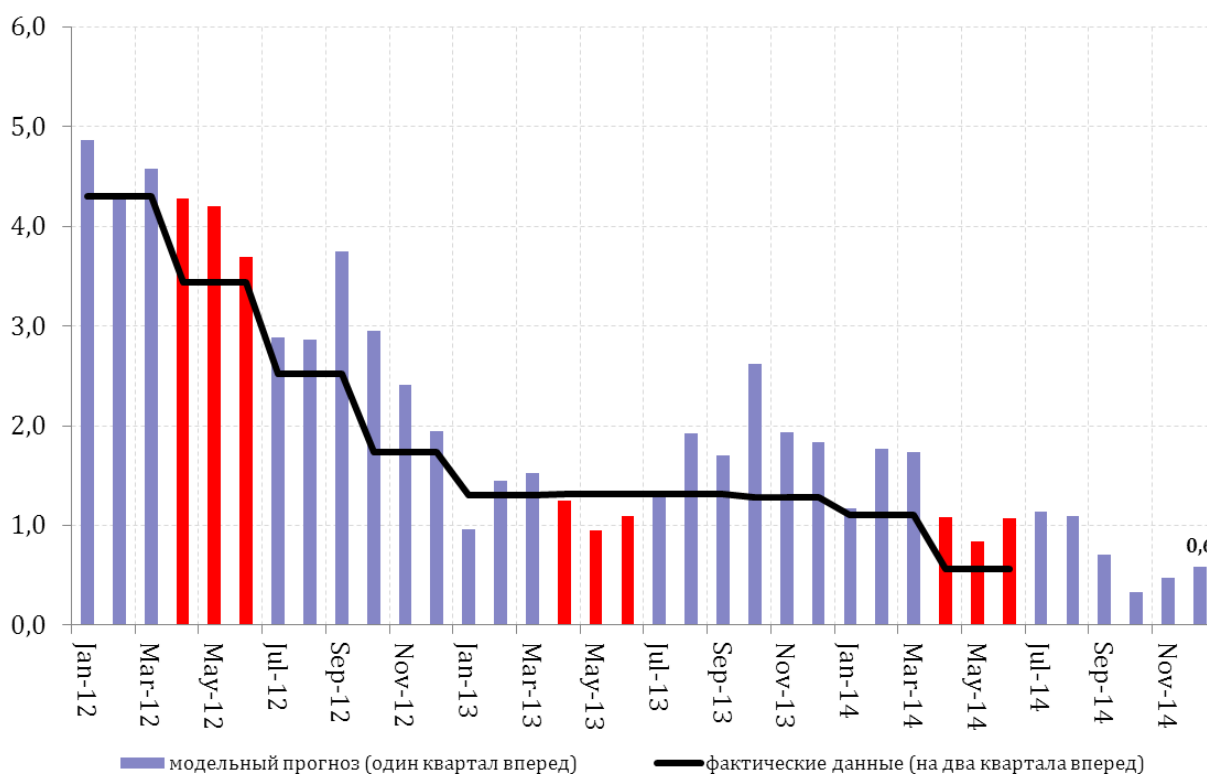
Расчет прогноза российского ВВП за скользящий год был выполнен для всех итераций новкастов и прогнозов в псевдореальном времени начиная с первой итерации новкаста I квартала 2012 года и заканчивая тремя итерациями новкаста ВВП за IV квартал 2014 года и прогнозов на I и II кварталы 2015 года. Вначале для каждой прогнозной итерации в псевдореальном времени мы рассчитывали модельный новкаст прироста и, впоследствии, объема ВВП России в постоянных ценах 2008 года (с учетом сезонного сглаживания Росстата), а также прогнозы ВВП на один и два квартала вперед. Далее спрогнозированные внутри выборки объемы реального ВВП корректируются на величину сезонной компоненты для перехода к модельному новкасту и прогнозам объема ВВП без поправки на сезонный фактор на один и два квартала⁹. Эти значения на конечном этапе используются для вычисления модельного прогноза прироста российского ВВП за скользящий год.

Следует подчеркнуть, что когда соответствующие расчеты выполняются с учетом статистических данных, доступных только за первый месяц текущего квартала (то есть первая итерация новкаста и прогнозов ВВП на последующие кварталы), в качестве ВВП за прошедший квартал должны использоваться не опубликованные Росстатом данные, а мо-

⁹ В большинстве рассмотренных нами наблюдений (за исключением периода начиная с IV квартала 2014 года) сезонная компонента уже наблюдается на исторической ретроспективе и является известной исходя из имеющегося в распоряжении сезонно сглаженного ряда Росстата по реальному ВВП. Это не соответствовало бы действительности, если бы указанный прогноз осуществлялся нами в прошлых периодах. Однако в расчет модельного прогноза годового прироста ВВП в псевдореальном времени мы сознательно закладывали фактические значения сезонной компоненты в противовес требующимся собственным оценкам. Это делалось для того, чтобы исключить вклад ошибки прогноза сезонного фактора в общую ошибку и иметь возможность сосредоточиться непосредственно на прогностических характеристиках ДФМ. Сезонная компонента для IV квартала 2014 года, а также I–II кварталов 2015 года, за которые фактические данные по ВВП по состоянию на момент выхода данной статьи не опубликованы, была спрогнозирована с помощью ARIMA-модели.

дельный бэккаст. Это объясняется тем фактом, что первая итерация новкаста для заданного квартала выполняется нами ближе к 20-му календарному дню второго месяца соответствующего квартала, в то время как фактические данные Росстата по ВВП за прошлый квартал, как правило, становятся доступными приблизительно по прошествии как минимум одной–двух недель.

Описанное выше обстоятельство не учитывалось нами в дальнейшем прежде всего по двум причинам. Во-первых, первая прогнозная итерация выполняется нами, как правило, ближе к 20-му календарному дню второго месяца соответствующего квартала, когда некоторые надежные предварительные оценки прироста ВВП за прошедший квартал уже обнародованы Росстатом или Минэкономразвития. Во-вторых, наши расчеты среднеквадратической ошибки модельной оценки ВВП за прошедший квартал (бэккаст) указали, что данные оценки отличаются наибольшей точностью в сравнении с остальными прогнозными горизонтами и, как следствие, не являются основным источником ошибок прогнозов ВВП по динамической факторной модели. Таким образом, наш дальнейший расчет модельных прогнозов ВВП за скользящий год на исторической ретроспективе фокусировался на ошибках новкаста и прогнозов на один и два квартала вперед (рис. 8).



Примечание: красные столбцы соответствуют прогнозам на текущий календарный год

Рисунок 8. Краткосрочная оценка и прогноз ВВП, % за скользящий год (факт предыдущего квартала + текущая оценка + прогноз на два квартала вперед)

По состоянию на момент данной публикации последней является третья прогнозная итерация ВВП за IV квартал 2014 года, которая была выполнена в январе 2015 года на базе статистики по объясняющим показателям, доступным до декабря 2014 года включительно. Кроме того, поскольку официальные данные по динамике российского ВВП доступны вплоть до III квартала 2014 года, сопоставляемые с модельным прогнозом фактические данные по приросту ВВП за соответствующий скользящий год на два квартала вперед изображены до I квартала 2014 года включительно¹⁰. По итогам последней прогнозной итерации наш наиболее модельный прогноз годового темпа прироста российского ВВП по состоянию на II квартал 2015 года составляет 0,6%. Данная модельная оценка сформирована на базе текущей статистики и пока не указывает на прогнозируемое большинством официальных лиц и аналитиков существенное замедление экономического роста в 2015 году в связи со снижением цен на нефть и закрытием внешних финансовых рынков для российских заемщиков на фоне введенных в отношении России санкций. Тем не менее в дальнейшем, по мере выхода более актуальной статистики за 2015 год, приведенный модельный прогноз может быть существенно скорректирован.

Что касается результатов сопоставления прогноза российского ВВП за скользящий год по динамической факторной модели с фактическими данными, то на исторической ретроспективе с начала 2012 года наблюдаются как достаточно точные прогнозы, так и некоторые существенные отклонения от фактического ВВП, зафиксированного по прошествии двух кварталов с момента прогнозной итерации. С одной стороны, это может объясняться возрастающей неопределенностью при прогнозировании ВВП на последующие кварталы в сравнении с новкастами, что подтверждают полученные в ходе нашего исследования точечные оценки среднеквадратических ошибок прогнозов на соответствующих временных горизонтах. С другой стороны, ошибки модельного новкаста ВВП также вносили вклад в отклонения прогноза ВВП за скользящий год от фактических значений, в том числе по причине побочного эффекта от использования в нашей спецификации ДФМ модельного новкаста в качестве лагированной переменной при прогнозировании динамики ВВП на будущие кварталы.

¹⁰ Следует отметить, что на момент настоящей публикацией на официальном сайте Росстата уже была опубликована оценка ВВП России в текущих и постоянных ценах за 2014 год в целом. Тем не менее, расчет прироста ВВП за IV квартал 2014 года до сих пор не представляется возможным, поскольку на март 2015 года официально запланировано уточнение квартальной динамики ВВП за 2012–2014 годы, то есть значений, которые были использованы в нашей динамической факторной модели. Одновременно с этим станут доступны фактические данные по приросту ВВП за октябрь–декабрь 2014 года. Следовательно, располагая информацией о ВВП за 2014 год в целом, на рис. 8 мы приводим фактические данные по изменению ВВП в 2014 году по отношению к 2013 году. В остальных случаях мы предполагаем, что квартальные данные по динамике ВВП на момент публикации данной статьи доступны только до III квартала 2014 года включительно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основная цель настоящего исследования состояла в разработке динамической факторной модели, позволяющей осуществлять текущее оценивание и прогнозирование ВВП России, а также в дальнейшем изучении ее прогностических характеристик и сферы практического применения, в том числе в работе Банка России.

Проведенный эмпирический анализ показал, что динамическая факторная модель с использованием нескольких ненаблюдаемых факторов, которые строятся на большом информационном множестве макроэкономических и финансовых переменных, продемонстрировали достаточно точные прогнозы динамики ВВП на различных краткосрочных горизонтах. Данный инструментарий обладает очевидными преимуществами по сравнению с альтернативными подходами к прогнозированию (такими как модели случайного блуждания, связующие уравнения, динамическая факторная модель РенКап–РЭШ). Наряду с этим наши результаты свидетельствуют об уменьшении модельной ошибки прогноза по мере приближения к соответствующему кварталу, в особенности на протяжении поступления новой актуальной статистики за квартал, для которого осуществляется текущая оценка.

Анализ прогностических свойств динамической факторной модели показал, что спецификации, базирующиеся прежде всего на нефинансовых показателях реального сектора и включающие в себя порядка 30–40 переменных, оказываются гораздо менее успешными при прогнозировании ВВП на будущие кварталы по сравнению со спецификациями, построенными на базе более широкого спектра переменных. Последние дополнительно включают в себя опережающие индикаторы, а также финансовые показатели и показатели внешнего сектора. Однако ДФМ с усеченным набором переменных как минимум не уступают моделям с полным информационным множеством из более чем ста показателей при формировании оценки динамики ВВП за текущий или прошедший кварталы (до публикации официальных данных Росстата). Данный вывод в определенной степени указывает на целесообразность оперирования в динамической факторной модели как сравнительно большими, так и малыми наборами объясняющих показателей в зависимости от того, формируется ли с их помощью текущая оценка или прогноз динамики ВВП.

В ходе настоящего исследования также был разработан и адаптирован под российские данные инструментарий для детального анализа свойств оценок прироста ВВП, формируемых на базе динамической факторной модели. Указанный аналитический инструментарий включает в себя прежде всего рассмотрение эволюции модельной оценки ВВП по мере добавления к информационному множеству объясняющих показателей новых переменных, расчет абсолютных вкладов укрупненных блоков данных в величину модельной оценки, проверку устойчивости оценок динамической факторной модели, а также ряд других процедур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Antipa, P. & Barhoumi, K. & Brunhes-Lesage, V. & Darné, O., 2012. "Nowcasting German GDP: A comparison of bridge and factor models," Working papers 401, Banque de France.
2. Arnostova, K., D. Havrlant, L. Ruzicka, and P. Toth (2011): "Short-Term Forecasting of Czech Quarterly GDP Using Monthly Indicators," *Czech Journal of Economics and Finance*, 61(6), 566–583.
3. Bai, Jushan, and Serena Ng (2008), "Forecasting Economic Time Series Using Targeted Predictors", *Journal of Econometrics* 146, 304-317.
4. Bańbura, Marta & Giannone, Domenico & Modugno, Michele & Reichlin, Lucrezia, 2013. "Now-casting and the real-time data flow," Working Paper Series 1564, European Central Bank.
5. Baffigi A., Golinelli R., Parigi G. (2004) Bridge models to forecast the euro area GDP, *International Journal of Forecasting* 20, 447– 46.
6. "The importance of updating: evidence from a Brazilian now-casting model". D. Bragoli. L. Metelli, M. Modugno. FEDS Working Paper, 2014.
7. Doz C., Giannone D., Reichlin L. (2006). "A quasi maximum likelihood approach for large approximate dynamic factor models", CEPR Discussion Paper, No. 5724.
8. Doz C., Giannone D., Reichlin L. (2011). "A two-step estimator for large approximate dynamic factor models based on Kalman filtering", CEPR Discussion Paper, No. 6043. A paraotre dans *Journal of Econometrics*.
9. Forni, M., M. Hallin, M. Lippi, and L. Reichlin (2000): The Generalized Dynamic Factor Model: identification and estimation," *Review of Economics and Statistics*, 82, 540.
10. Giannone, Domenico, Lucrezia Reichlin, and David Small (2008), "Nowcasting: The Real-Time Informational Content of Macroeconomic Data", *Journal of Monetary Economics* 55, 665-676.
11. Domenico Giannone & Michele Lenza & Lucrezia Reichlin, 2011. "Market Freedom and the Global Recession," *IMF Economic Review*, Palgrave Macmillan, vol. 59(1), pages 111-135, April.
12. Alessandro Girardi & Andreas Reuter & Christian Gayer, 2014. "The role of survey data in nowcasting euro area GDP growth," *European Economy – Economic Papers* 538, Directorate General Economic and Monetary Affairs (DG ECFIN), European Commission.
13. Jansen, W. Jos and Jin, Xiaowen and de Winter, Jasper, *Forecasting and Nowcasting Real GDP: Comparing Statistical Models and Subjective Forecasts* (2013). De Nederlandsche Bank Working Paper No. 365
14. Mariano, R., and Y. Murasawa (2003): "A new coincident index of business cycles based on monthly and quarterly series," *Journal of Applied Econometrics*, 18, 427–443.
15. Athanasios Orphanides and Simon van Norden, 2001. "The Reliability of Inflation Forecasts Based on Output Gaps in Real Time," *Computing in Economics and Finance* 2001 247, Society for Computational Economics.
16. Marek Rusnák, 2013. "Nowcasting Czech GDP in Real Time", Working Papers 2013/6, Czech National Bank, Research Department.
17. Schumacher, C. (2007). "Forecasting German GDP using alternative factor models based on large datasets", *Journal of Forecasting* 26, pp. 271-302.
18. Stock, James H., and Mark W. Watson (2002a), "Forecasting Using Principal Components From a Large Number of Predictors", *Journal of the American Statistical Association* 97, 1167-1179.

19. Stock J., Watson M. (2010). "Dynamic Factor Models", Prepared for the Oxford Handbook of Economic Forecasting, M.P. Clements et D.F. Hendry (eds), Oxford University Press.
20. Zou H., Hastie T. (2005). "Regularization and variable selection via the elastic net", Journal of Royal Society, 67, pp. 301-302.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Перечень переменных, периодичность публикации и тип трансформации

№	Блок	Наименование переменной	Лag публикации (приблизительно)	Последний месяц наблюдения ¹¹	Тип трансформации
1	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс предпринимательской уверенности Росстата: добыча полезных ископаемых	Отсутствует	Месяц $t-1$	1
2	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс предпринимательской уверенности Росстата: обрабатывающие производства	Отсутствует	Месяц $t-1$	1
3	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс предпринимательской уверенности Росстата: производство и распределение электроэнергии, газа и воды	Отсутствует	Месяц $t-1$	3
4	Блок 1 (опережающие показатели)	Композитный индекс PMI - OUTPUT	5 календарных дней	Месяц $t-1$	1
5	Блок 1 (опережающие показатели)	Композитный индекс PMI - NEW ORDERS	5 календарных дней	Месяц $t-1$	1
6	Блок 1 (опережающие показатели)	Композитный индекс PMI - INPUT PRICES	5 календарных дней	Месяц $t-1$	1
7	Блок 1 (опережающие показатели)	Композитный индекс PMI - OUTPUT PRICES	5 календарных дней	Месяц $t-1$	1
8	Блок 1 (опережающие показатели)	Композитный индекс PMI - EMPLOYMENT	5 календарных дней	Месяц $t-1$	1
9	Блок 1 (опережающие показатели)	Композитный индекс PMI - WORK BACKLOG	5 календарных дней	Месяц $t-1$	1
10	Блок 1 (опережающие показатели)	Композитный индекс PMI MANUFACTURING	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
11	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI в производственной сфере – OUTPUT	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
12	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI в производственной сфере – NEW ORDERS	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
13	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI в производственной сфере – NEW EXPORT ORDERS	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
14	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI в производственной сфере – FINISHED GOODS	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
15	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI в производственной сфере – EMPLOYMENT	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
16	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI в производственной сфере – STOCKS OF PURCHASE	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
17	Блок 1 (опережающие)	Индекс PMI в производственной сфере – QUANTITY OF PURCHASE	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1

¹¹ Глубина запаздывания относительно момента прогнозной итерации (около 20-го дня каждого календарного месяца).

	показатели)				
18	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI в производственной сфе- ре – INPUT PRICES	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
19	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI в производственной сфе- ре – OUTPUT PRICES	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
20	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI в производственной сфе- ре – DELIVERY TIMES	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
21	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI в производственной сфе- ре – WORK BACKLOGS	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
22	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI сферы услуг – BUSINESS ACTIVITY	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
23	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI сферы услуг – NEW BUSINESS	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
24	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI сферы услуг – OUT- STANDING BUSINESS	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
25	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI сферы услуг – EMPLOY- MENT	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
26	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI сферы услуг – PRICES CHARGED	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
27	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI сферы услуг – INPUT PRICES	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
28	Блок 1 (опережающие показатели)	Индекс PMI сферы услуг – BUSINESS EXPECTATIONS	1–2 календарных дня	Месяц $t-1$	1
29	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический баро- метр: диффузный индекс цен на вы- пускаемую продукцию: % предприя- тий с растущим за 3 месяца показа- телем</i>	15 календарных дней	Месяц $t-1$	2
30	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический баро- метр: диффузный индекс цен на по- купаемую продукцию: % предприятий с растущим за 3 месяца показателем</i>	15 календарных дней	Месяц $t-1$	2
31	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический баро- метр: диффузный индекс заработной платы: % предприятий с растущим за 3 ме- сяца показателем</i>	15 календарных дней	Месяц $t-1$	2
32	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический баро- метр: диффузный индекс занятости: % предприятий с растущим за 3 месяца показателем</i>	15 календарных дней	Месяц $t-1$	2
33	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический баро- метр: диффузный индекс выпуска: % предприятий с растущим за 3 месяца показателем</i>	15 календарных дней	Месяц $t-1$	2
34	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический баро- метр: диффузный индекс закупок оборудования: % предприятий с растущим за 3 месяца показателем</i>	15 календарных дней	Месяц $t-1$	2
35	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический баро- метр: диффузный индекс финансо- вой ситуации: % предприятий с улучшившимся за 3 месяца пока- за- телем</i>	15 календарных дней	Месяц $t-1$	2
36	Блок 1	<i>Российский экономический баро-</i>	15 календарных дней	Месяц $t-1$	2

	(опережающие показатели)	<i>метр</i> : диффузный индекс портфеля заказов: % предприятий с растущим за 3 месяца показателем			
37	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс задолженности перед банками: % предприятий с растущим за 3 месяца показателем	15 календарных дней	Месяц $t-1$	2
38	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства (в % к предыдущему месяцу)	15 календарных дней	Месяц $t-1$	3
39	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: добыча полезных ископаемых (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
40	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: обрабатывающие производства (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
41	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: производство электроэнергии, газа и воды (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
42	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: металлургическое производство и производство готовых металлических изделий (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
43	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
44	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: химическое производство (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
45	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: производство кокса и нефтепродуктов (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
46	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
47	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
48	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: производство кожи, изделий из кожи и производство обуви (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
49	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: производство прочих неметаллических минеральных продуктов (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
50	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: текстильное и швейное производство (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
51	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: производство резиновых и пластмассовых изделий (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
52	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: производство транспортных	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3

	ного сектора)	средств и оборудования (в % к предыдущему месяцу)			
53	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: обработка древесины и производство изделий из дерева (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
54	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс промышленного производства: производство машин и оборудования (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
55	Блок 2 (показатели реального сектора)	Продукция сельского хозяйства (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
56	Блок 2 (показатели реального сектора)	Объем работ, выполненных по виду деятельности «Строительство» (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
57	Блок 2 (показатели реального сектора)	Ввод в действие жилых домов (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
58	Блок 2 (показатели реального сектора)	Инвестиции в основной капитал (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
59	Блок 2 (показатели реального сектора)	Оборот розничной торговли, всего (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
60	Блок 2 (показатели реального сектора)	Оборот розничной торговли: пищевые продукты, включая напитки, и табачные изделия (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
61	Блок 2 (показатели реального сектора)	Оборот розничной торговли: непродовольственные товары (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
62	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Краткосрочная процентная ставка межбанковского рынка (MIACR сроком на один день)	Отсутствует	Месяц $t-1$	2
63	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Индекс номинального эффективного курса рубля к иностранным валютам (в % к предыдущему месяцу)	7 календарных дней	Месяц $t-1$	3
64	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Индекс реального эффективного курса рубля к иностранным валютам (в % к предыдущему месяцу)	7 календарных дней (с последующим пересмотром через 30 дней)	Месяц $t-1$	3
65	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Международные резервные активы (в % к предыдущему месяцу)	Отсутствует	Месяц $t-1$	3
66	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Среднемесячный индекс ММББ (в % к предыдущему месяцу)	Отсутствует	Месяц $t-1$	3
67	Блок 3 (финансовые показатели и	Среднемесячная цена на нефть Urals (в % к предыдущему месяцу)	Отсутствует	Месяц $t-1$	3

	показатели внешнего сек- тора)				
68	Блок 3 (фи- нансовые по- казатели и показатели внешнего сек- тора)	Среднемесячная цена на пшеницу (в % к предыдущему месяцу)	Отсутствует	Месяц $t-1$	3
69	Блок 3 (фи- нансовые по- казатели и показатели внешнего сек- тора)	Среднемесячная цена на газ (в % к предыдущему месяцу)	Отсутствует	Месяц $t-1$	3
70	Блок 3 (фи- нансовые по- казатели и показатели внешнего сек- тора)	Среднемесячная цена на алюминий (в % к предыдущему месяцу)	Отсутствует	Месяц $t-1$	3
71	Блок 3 (фи- нансовые по- казатели и показатели внешнего сек- тора)	Среднемесячная цена на никель (в % к предыдущему месяцу)	Отсутствует	Месяц $t-1$	3
72	Блок 3 (фи- нансовые по- казатели и показатели внешнего сек- тора)	Промышленное производство в США (в % к предыдущему месяцу)	30 календарных дней	Месяц $t-1$	3
73	Блок 3 (фи- нансовые по- казатели и показатели внешнего сек- тора)	Индекс деловой активности в сфере производства (по данным Еврокомис- сии)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	2
74	Блок 3 (фи- нансовые по- казатели и показатели внешнего сек- тора)	Индекс PMI в сфере производства (США)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	2
75	Блок 3 (фи- нансовые по- казатели и показатели внешнего сек- тора)	Дефлятор инвестиций (в % к предыдущему месяцу)	20 календарных дней	Месяц $t-1$	3
76	Блок 2 (пока- затели реаль- ного сектора)	Экспорт товаров и услуг, всего (в % к предыдущему месяцу)	30–35 календарных дней	Месяц $t-2$	3
77	Блок 2 (пока- затели реаль- ного сектора)	Экспорт товаров в страны дальнего зарубежья (в % к предыдущему месяцу)	30–35 календарных дней	Месяц $t-2$	3
78	Блок 2 (пока- затели реаль- ного сектора)	Экспорт товаров в страны СНГ (в % к предыдущему месяцу)	30–35 календарных дней	Месяц $t-2$	3
79	Блок 2 (пока- затели реаль- ного сектора)	Среднемесячная начисленная зарплата одного работника (в % к предыдущему месяцу)	30–35 календарных дней	Месяц $t-2$	3
80	Блок 2 (пока- затели реаль- ного сектора)	Реальные располагаемые денежные доходы (в % к предыдущему месяцу)	30–35 календарных дней	Месяц $t-2$	3

81	Блок 2 (показатели реального сектора)	Реальный размер назначенных пенсий (в % к предыдущему месяцу)	30–35 календарных дней	Месяц $t-2$	3
82	Блок 2 (показатели реального сектора)	Объем платных услуг населению (в % к предыдущему месяцу)	30–35 календарных дней	Месяц $t-2$	3
83	Блок 2 (показатели реального сектора)	Грузооборот транспорта, включая коммерческий и некоммерческий грузооборот (в % к предыдущему месяцу)	30–35 календарных дней	Месяц $t-2$	3
84	Блок 2 (показатели реального сектора)	Объем погрузок на железнодорожном транспорте (в % к предыдущему месяцу)	30–35 календарных дней	Месяц $t-2$	3
85	Блок 2 (показатели реального сектора)	Индекс выпуска продукции и услуг по базовым видам экономической деятельности (в % к предыдущему месяцу)	45 календарных дней	Месяц $t-2$	3
86	Блок 2 (показатели реального сектора)	Уровень безработицы, %	45 календарных дней	Месяц $t-2$	2
87	Блок 2 (показатели реального сектора)	Общая численность занятых (в % к предыдущему месяцу)	45 календарных дней	Месяц $t-2$	3
88	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Объем кредитов нефинансовым организациям сроком до 1 года (в % к предыдущему месяцу)	45 календарных дней	Месяц $t-2$	3
89	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Объем кредитов нефинансовым организациям сроком свыше 1 года (в % к предыдущему месяцу)	45 календарных дней	Месяц $t-2$	3
90	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Объем кредитов населению сроком до 1 года (в % к предыдущему месяцу)	45 календарных дней	Месяц $t-2$	3
91	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Объем кредитов населению сроком свыше 1 года (в % к предыдущему месяцу)	45 календарных дней	Месяц $t-2$	3
92	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Денежный агрегат M2 (в % к предыдущему месяцу)	45 календарных дней	Месяц $t-2$	3
93	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Денежный агрегат M0 (в % к предыдущему месяцу)	45 календарных дней	Месяц $t-2$	3
94	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Номинальная процентная ставка по депозитам населения сроком до 1 года	45 календарных дней	Месяц $t-2$	2
95	Блок 3 (фи-	Номинальная процентная ставка по	45 календарных дней	Месяц $t-2$	2

	нансовые показатели и показатели внешнего сектора)	депозитам нефинансовых организаций сроком до 1 года			
96	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Номинальная процентная ставка по депозитам населения сроком свыше 1 года	45 календарных дней	Месяц $t-2$	2
97	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Номинальная процентная ставка по депозитам нефинансовых организаций сроком свыше 1 года	45 календарных дней	Месяц $t-2$	2
98	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Индекс промышленного производства еврозоны, без учета производства в строительстве (в % к предыдущему месяцу)	45 календарных дней	Месяц $t-2$	3
99	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Индекс промышленного производства еврозоны, с учетом производства в строительстве (в % к предыдущему месяцу)	45 календарных дней	Месяц $t-2$	3
100	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Номинальная процентная ставка по кредитам населению сроком до 1 года	45 календарных дней	Месяц $t-2$	2
101	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Номинальная процентная ставка по кредитам нефинансовым организациям сроком до 1 года	45 календарных дней	Месяц $t-2$	2
102	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Номинальная процентная ставка по кредитам населению сроком свыше 1 года	45 календарных дней	Месяц $t-2$	2
103	Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	Номинальная процентная ставка по кредитам нефинансовым организациям сроком свыше 1 года	45 календарных дней	Месяц $t-2$	2
104	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс цен на выпускаемую продукцию: % предприятий с растущим за 1 месяц показателем	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2
105	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс цен на покупаемую продукцию: % предприятий с растущим за 1 месяц показателем	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2
106	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс заработной платы:	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2

		% предприятий с растущим за 1 месяц показателем			
107	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс занятости: % предприятий с растущим за 1 месяц показателем	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2
108	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс выпуска: % предприятий с растущим за 1 месяц показателем	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2
109	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс закупок оборудования: % предприятий с растущим за 1 месяц показателем	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2
110	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс, отражающий финансовую ситуацию: % предприятий с улучшившейся за 1 месяц ситуацией	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2
111	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс портфеля заказов: % предприятий с растущим за 1 месяц показателем	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2
112	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс задолженности перед банками: % предприятий с растущим за 1 месяц показателем	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2
113	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс использования производственных возможностей	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2
114	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс использования рабочей силы	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2
115	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс запасов	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2
116	Блок 1 (опережающие показатели)	<i>Российский экономический барометр</i> : диффузный индекс портфеля заказов	60 календарных дней	Месяц $t-3$	2

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Сравнительный анализ среднеквадратических ошибок прогноза в разрезе различных спецификаций динамической факторной модели

Таблица II.1. Обобщенная статистика среднеквадратических ошибок прогноза динамической факторной модели в разрезе различных групп блоков (в базовом псевдореальном времени с I квартала 2012 года по III квартал 2014 года, 116 переменных в информационном множестве)

Модель и горизонт прогнозирования	Прогноз на квартал T+2			Прогноз на квартал T+1			Новкаст			Бэккаст
	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1
Полный набор данных	0.47	0.43	0.37	0.41	0.26	0.40	0.35	0.24	0.19	0.16
Блок 1 (опережающие показатели)	0.55	0.56	0.54	0.46	0.34	0.42	0.33	0.33	0.38	0.35
Блок 2 (показатели реального сектора)	0.69	0.65	0.58	0.60	0.59	0.39	0.38	0.36	0.21	0.20
Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	0.87	0.90	0.86	0.66	0.70	0.68	0.46	0.52	0.50	0.32
Блоки 1 и 2	0.64	0.59	0.49	0.47	0.35	0.43	0.38	0.30	0.23	0.21
Блоки 2 и 3	0.53	0.51	0.40	0.42	0.48	0.33	0.30	0.36	0.23	0.18
Блоки 1 и 3	0.50	0.49	0.41	0.50	0.34	0.38	0.38	0.28	0.22	0.21
Наилучшая спецификация	0.47	0.43	0.37	0.41	0.26	0.33	0.30	0.24	0.19	0.16

Таблица II.2. Обобщенная статистика среднеквадратических ошибок прогноза динамической факторной модели в разрезе различных групп блоков (в базовом псевдореальном времени: модель с двумя ненаблюдаемыми факторами)

Модель и горизонт прогнозирования	Прогноз на квартал T+2			Прогноз на квартал T+1			Новкаст			Бэкаст
	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1
Полный набор данных	0.76	0.72	0.67	0.66	0.48	0.53	0.43	0.30	0.24	0.24
Блок 1 (опережающие показатели)	0.62	0.58	0.54	0.48	0.36	0.42	0.34	0.28	0.29	0.30
Блок 2 (показатели реального сектора)	0.69	0.65	0.56	0.59	0.59	0.39	0.39	0.38	0.20	0.19
Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	0.88	0.83	0.74	0.60	0.53	0.45	0.37	0.34	0.26	0.21
Блоки 1 и 2	0.69	0.64	0.60	0.56	0.40	0.45	0.38	0.30	0.26	0.24
Блоки 2 и 3	0.87	0.84	0.74	0.70	0.69	0.53	0.41	0.42	0.28	0.23
Блоки 1 и 3	0.69	0.64	0.57	0.57	0.39	0.42	0.39	0.27	0.23	0.25
Наилучшая спецификация	0.62	0.58	0.54	0.48	0.36	0.39	0.34	0.27	0.20	0.19

Таблица II.3а. Обобщенная статистика среднеквадратических ошибок прогноза динамической факторной модели в разрезе различных групп блоков: 45 переменных в информационном множестве

Модель и горизонт прогнозирования	Прогноз на квартал T+2			Прогноз на квартал T+1			Новкаст			Бэкаст
	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1
Полный набор данных	0.71	0.62	0.47	0.44	0.38	0.50	0.48	0.25	0.25	0.20
Блок 1 (опережающие показатели)	0.55	0.56	0.55	0.46	0.38	0.56	0.29	0.36	0.32	0.37
Блок 2 (показатели реального сектора)	0.66	0.60	0.52	0.51	0.49	0.36	0.33	0.30	0.22	0.21
Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	0.75	0.69	0.58	0.55	0.41	0.41	0.35	0.27	0.24	0.18
Блоки 1 и 2	0.73	0.66	0.61	0.66	0.51	0.60	0.41	0.23	0.19	0.16
Блоки 2 и 3	0.88	0.85	0.74	0.71	0.74	0.58	0.43	0.38	0.26	0.20
Блоки 1 и 3	0.62	0.57	0.55	0.50	0.39	0.41	0.45	0.37	0.28	0.24
Наилучшая спецификация	0.55	0.56	0.47	0.44	0.38	0.36	0.29	0.23	0.19	0.16

Таблица II.36. Обобщенная статистика среднеквадратических ошибок прогноза динамической факторной модели в разрезе различных групп блоков: 90 переменных в информационном множестве

Модель и горизонт прогнозирования	Прогноз на квартал T+2			Прогноз на квартал T+1			Новкаст			Бэкаст
	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1
Полный набор данных	0.53	0.53	0.50	0.50	0.33	0.49	0.39	0.21	0.18	0.16
Блок 1 (опережающие показатели)	0.71	0.73	0.65	0.58	0.50	0.55	0.41	0.56	0.42	0.44
Блок 2 (показатели реального сектора)	0.67	0.63	0.55	0.56	0.59	0.42	0.36	0.32	0.20	0.16
Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	0.88	0.89	0.86	0.68	0.70	0.68	0.47	0.49	0.48	0.30
Блоки 1 и 2	0.82	0.77	0.73	0.68	0.54	0.57	0.39	0.32	0.27	0.22
Блоки 2 и 3	0.62	0.55	0.45	0.42	0.51	0.43	0.33	0.34	0.23	0.18
Блоки 1 и 3	0.67	0.61	0.56	0.56	0.38	0.46	0.38	0.29	0.25	0.22
Наилучшая спецификация	0.53	0.53	0.45	0.42	0.33	0.42	0.33	0.21	0.18	0.16

Таблица II.4. Обобщенная статистика среднеквадратических ошибок прогноза ДФМ в альтернативном псевдореальном времени (I квартал 2006 года – III квартал 2014 года)

Модель и горизонт прогнозирования	Прогноз на квартал T+2			Прогноз на квартал T+1			Новкаст			Бэкаст
	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1	Месяц 2	Месяц 3	Месяц 1
Полный набор данных	0.65	0.63	0.60	0.77	0.76	0.70	0.54	0.44	0.35	0.27
Блок 1 (опережающие показатели)	1.98	2.04	1.80	1.29	1.31	1.22	0.69	0.75	0.70	0.50
Блок 2 (показатели реального сектора)	0.77	0.96	1.07	0.73	0.95	0.95	0.49	0.58	0.54	0.30
Блок 3 (финансовые показатели и показатели внешнего сектора)	0.97	0.80	0.74	1.04	0.77	0.70	0.67	0.57	0.62	0.41
Блоки 1 и 2	1.01	0.92	0.81	0.90	0.87	0.75	0.58	0.43	0.32	0.25
Блоки 2 и 3	0.70	0.81	0.92	0.62	0.78	0.78	0.48	0.50	0.48	0.31
Блоки 1 и 3	0.69	0.63	0.62	0.73	0.77	0.73	0.57	0.55	0.48	0.35
Наилучшая спецификация	0.65	0.63	0.60	0.62	0.76	0.70	0.48	0.43	0.32	0.25