

Прогнозирование динамики ВВП на основе данных мониторинга предприятий, проводимого Банком России

Сергей Валентинович Арженовский

E-mail: sarzhenov@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8692-7883
Отделение по Ростовской области Южного главного управления
Центрального банка Российской Федерации,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

В исследовании моделируется и прогнозируется валовой внутренний продукт России. Цель статьи — изучение возможности повышения оперативности и улучшения точности построения прогноза ВВП на основе использования данных мониторинга предприятий, который проводит Банк России.

База данных включала как итоговые показатели бизнес-климата, так и балансы ответов на вопросы о динамике объема производства, спроса и цен. Методология основана на применении регрессионного анализа, а также на сочетании факторного и регрессионного анализа как на данных по экономике в целом, так и по видам экономической деятельности. Результаты прогнозирования по двум контрольным выборкам, содержащим фактические наблюдения за восемь кварталов 2017–2018 гг. и за пять кварталов 2022–2023 гг., позволили сделать вывод о том, что использование данных мониторинга улучшает точность прогнозирования по сравнению с эталонной моделью ARIMA. Наименьшие ошибки получаются у моделей с комбинацией факторного и регрессионного анализа на данных по экономике в целом или по видам деятельности.

Ключевые слова: мониторинг предприятий, индикатор бизнес-климата, факторный анализ, регрессионный анализ

JEL: C22, C53, C81, E27

Примечание: настоящая статья отражает личную позицию автора. Содержание и результаты данного исследования не следует рассматривать, в том числе цитировать в каких-либо изданиях как официальную позицию Банка России или указание на официальную политику или решения регулятора. Любые ошибки в данном материале являются исключительно авторскими.

Для цитирования: Арженовский С. В. Прогнозирование динамики ВВП на основе данных мониторинга предприятий, проводимого Банком России // Финансовый журнал. 2024. Т. 16. № 1. С. 31–44. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2024-1-31-44>.

© Арженовский С. В., 2024

<https://doi.org/10.31107/2075-1990-2024-1-31-44>

Forecasting GDP Dynamics Based on the Bank of Russia's Enterprise Monitoring Data

Sergey V. Arzhenovskiy

Rostov Regional Division of the Southern Main Branch of the Central Bank of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russian Federation

sarzhenov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8692-7883>

Abstract

The article is devoted to modeling and forecasting of the gross domestic product of Russia based on the data of enterprise survey conducted by the Bank of Russia. The purpose was to study the possibility of improving the efficiency and accuracy of GDP forecasting based on the use of these data. The authors used business climate indicators as well as balances of responses to questions about dynamics of output, demand, and prices. The methodology included regression analysis, as well as a combination of factor and regression analysis, both on aggregate data on all economic sectors and on data on individual economic branches. The forecasting results for two control samples containing actual observations for the eight quarters of 2017–2018 and the five quarters of 2022–2023 suggested that the use of monitoring data improved forecasting accuracy compared to the ARIMA benchmark model. The lowest estimation errors were obtained for approaches combining factor and regression analysis on aggregate data for all economic sectors or the economy as a whole.

Keywords: *enterprise monitoring, business climate indicator, factor analysis, regression analysis*

JEL: *C22, C53, C81, E27*

Note: *the views expressed herein are solely those of the author. The content and results of this research should not be considered or referred to in any publications as the Bank of Russia's official position, official policy, or decisions. Any errors in this document are the responsibility of the author.*

For citation: *Arzhenovskiy S.V. (2024). Forecasting GDP Dynamics Based on the Bank of Russia's Enterprise Monitoring Data. Financial Journal, 16 (1), 31–44 (In Russ.).*

<https://doi.org/10.31107/2075-1990-2024-1-31-44>.

© Arzhenovskiy S.V., 2024

ВВЕДЕНИЕ

При принятии Банком России решений по ключевой ставке учитываются в том числе прогнозные траектории основных макроэкономических переменных. При этом для прогнозирования используется широкий набор моделей и способов обработки данных¹. Одной из дополнительных возможностей расширения этого аппарата, как представляется, является применение гранулированных данных, в частности результатов опросов предприятий, проводимых Банком России, — мониторинга предприятий (МП)².

Однако исследований, в которых применялись данные российского МП, немного. Это актуализирует тему текущей работы и постановку задачи моделирования и прогнозирования динамики валового внутреннего продукта (ВВП) России на данных МП, а также оценку предикторных свойств построенных моделей. Постановка такой задачи не нова — к настоящему времени накоплено значительное количество исследований, выполненных по данным зарубежных опросов предприятий.

¹ См.: http://www.cbr.ru/dkp/system_p/.

² Данные доступны по ссылке: http://www.cbr.ru/Content/Document/File/135603/mp_survey_data.xlsx.

Цель статьи — изучение возможности повышения оперативности и точности построения прогноза ВВП на основе использования данных МП Банка России. Новизна исследования заключается в применении методов многомерного статистического анализа совместно с регрессионным моделированием для построения краткосрочного прогноза ВВП на основе данных МП.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В статьях зарубежных ученых изучались прогнозные свойства эконометрических моделей при использовании данных опросов фирм, а также предсказательные возможности последних по сравнению с показателями официальной статистики. Две группы образуют научные работы с использованием результатов опросов фирм по объединению стран и по отдельным странам и третья — исследования предсказательной способности различных показателей и моделей.

В первой группе выделим статью [Claveria, 2021], в которой отмечается важность использования результатов опросов как дополнительных источников информации при прогнозировании в условиях возросшей неопределенности, вызванной, в частности, пандемией коронавируса. Автор показал, что применение генетического алгоритма на данных опросов бизнеса и потребителей по европейским странам позволяет повысить качество прогнозирования (на примере показателя безработицы). Также в статье [Klein, Öztuncur, 2010] авторы пришли к выводу о том, что повышение эффективности прогнозирования динамики производства достигается использованием ответов респондентов на отдельные вопросы (в частности, о производственных ожиданиях) по сравнению с композитным индексом.

Во второй более многочисленной группе статей показано улучшение прогнозных свойств моделей, построенных на данных бизнес-опросов по отдельным странам при использовании различного эконометрического инструментария. В статье [Darne, 2008] для краткосрочного прогнозирования ВВП Франции применялись авторегрессии с распределенными лагами и модель ARIMA в качестве бенчмарка. Авторы [Erkel-Rousse, Minodier, 2009] на базе французских данных оценивали два вида моделей — VAR и одномерные многоступенчатые модели, и результаты показали, что данные бизнес-опросов позволяют улучшить прогнозы ВВП на периоде до трех кварталов. Аналогичный вывод получен [Anesti et al., 2021] при прогнозировании месячного индекса ВВП Великобритании: данные опросов позволяют улучшить качество прогнозирования на периоде до года.

Авторы статьи [Etter, Graff, 2003] пришли к заключению, что данные опросов бизнес-тенденций Швейцарского института исследования бизнес-циклов коррелируют с официальной статистикой производства и заказов и помогают в прогнозировании, в частности, промышленного производства.

В [Kääntä, Tallbom, 1993] авторы изучали использование опросных данных для прогнозирования различных макропоказателей, в том числе валовой добавленной стоимости экономики Швеции в двух аспектах точности: а) близость прогнозов к факту; б) являются ли они сигналами о реальных поворотных моментах в деловом цикле и игнорируют ли временные колебания, не связанные с деловым циклом. Модель, основанная на фильтре Калмана, давала в целом лучшие прогнозы, чем ARIMA, причем результаты бизнес-опросов оказались менее волатильными, чем фактические данные, в которых присутствуют колебания, не связанные с деловой активностью.

Выделим статью [Lehmann, 2020], которая содержит широкий обзор исследований с применением показателей, полученных на основе опросов предприятий. Показано, что использование индекса бизнес-климата в Германии, являющегося одним из наиболее важных опережающих индикаторов ВВП, позволяет улучшить прогнозные качества моделей.

Такие же выводы автор делает относительно других макроэкономических переменных, например экспорта.

Отдельную группу образуют работы, в которых изучались вопросы влияния использования данных из разных источников на предсказательную способность моделей, а также сравнения моделей между собой. В [Girardi et al., 2016] авторы на примере прогнозирования ВВП еврозоны сравнивали предсказательную способность моделей, построенных на фактических финансовых данных и данных опросов. Получено, что не только оперативность, но и более широкий охват данных опросов по видам деятельности, а также их информативность, вытекающая из вопросов, по ответам на которые отслеживаются ожидания экономических агентов, являются основными источниками высокой предсказательной силы моделей. На базе опросов шведских фирм авторы [Hansson et al., 2005] сравнивали DFM-модель с VAR-моделями, построенными для двух переменных, одной из которых являлся ВВП, другой — один из индикаторов опроса. На краткосрочном горизонте динамическая факторная модель оказалась лучше по прогнозной способности.

Отметим статью [Seiler, Neumann, 2013], в которой авторы изучали вопрос влияния отсутствия ответов в МП на величину индикатора бизнес-климата. Используя различные методы вменения для панельных данных, авторы пришли к выводу, что индикатор делового климата для мониторинга и прогнозирования экономики Германии (в том числе ВВП) защищен с точки зрения ошибок измерения из-за отсутствия ответов, поскольку они не приводят к значимому изменению итоговых показателей.

По российским данным МП исследования практически отсутствуют. В аналитической записке [Кобзев, Андреев, 2021] сравнивали результаты МП с данными Росстата, в том числе по видам деятельности. Также построенная авторами по данным МП модель ARIMA-X для наукастинга ВВП позволила подтвердить улучшение прогнозных свойств по сравнению с моделями случайного блуждания и ARIMA. В исследовании [Носко и др., 2003] авторы пришли к выводу, что использование результатов конъюнктурных опросов Института экономической политики позволяет улучшить только качество прогноза индекса промышленного производства и индекса цен производителей. В статьях [Ачкасов, 2016; Поршаков и др., 2016] также использовались данные опросов предприятий ежеквартального бюллетеня «Российский экономический барометр» для прогнозирования ВВП на основе динамической факторной модели, которая достаточно популярна среди исследователей в части наукастинга и прогнозирования ВВП.

Таким образом, обзор имеющихся исследований позволяет сделать вывод о том, что использование при моделировании оперативных данных бизнес-опросов улучшает прогнозы макропоказателей на основе широкого спектра применяемых моделей.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА

Основная исходная информация получена на основе ежемесячных конъюнктурных опросов предприятий в рамках МП Банка России, результаты которых публикуются на официальном сайте Банка России³. Характеристика выборки и методология сбора и обработки данных имеются как на сайте⁴, так и в аналитической записке [Кобзев, Андреев, 2021].

Использовались следующие сезонно скорректированные показатели МП⁵:

А. Индикаторы:

- бизнес-климата;
- бизнес-климата, факт;
- бизнес-климата, ожидания.

³ См.: <http://www.cbr.ru/dkp/mp/>.

⁴ См.: http://www.cbr.ru/Content/Document/File/130872/mm_br.pdf.

⁵ Источник данных: http://www.cbr.ru/Content/Document/File/135603/mp_survey_data.xlsx.

Б. Балансы ответов на вопросы:

- как изменился объем производства, подрядных работ, товарооборота, услуг?
- как изменится в ближайшие три месяца объем производства, подрядных работ, товарооборота, услуг?
- как изменился спрос на продукцию, товары, услуги?
- как изменится в ближайшие три месяца спрос на продукцию, товары, услуги?
- ценовые ожидания предприятий на следующие три месяца;
- как изменились цены на готовую продукцию, работы/услуги, отпускные цены, тарифы на услуги?

Показатели использовались в двух разрезах: в целом по экономике и по основным крупным видам деятельности: промышленность, строительство, торговля, услуги, сельское хозяйство.

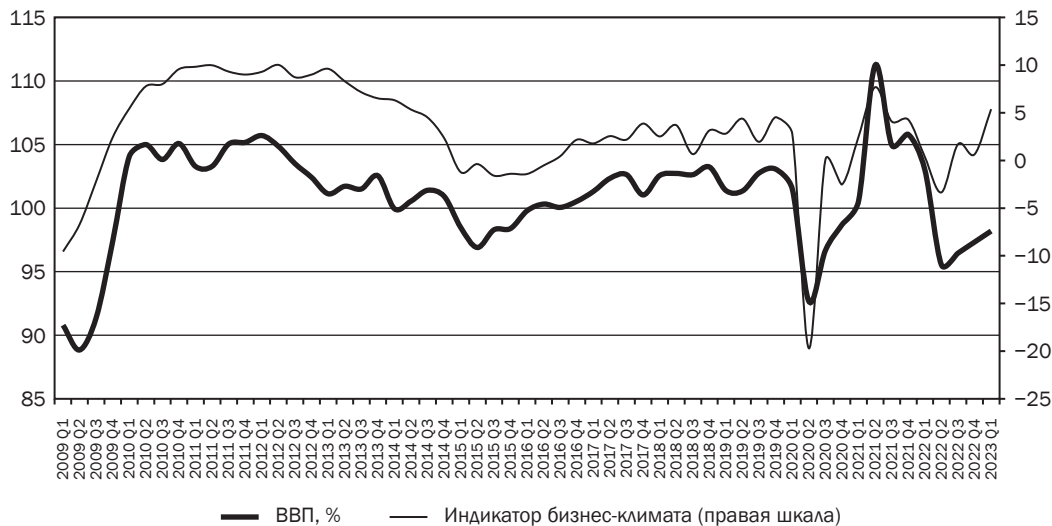
Динамика ВВП (зависимая переменная) задавалась на основе данных Росстата⁶. Применялись квартальные индексы физического объема ВВП (% год к году)⁷. Также использовались публикуемые Росстатом ежемесячные индексы производства по базовым видам деятельности⁸.

В результате период данных для моделирования был выбран с I кв. 2009 г. по I кв. 2023 г.⁹

Динамика индикатора бизнес-климата и ВВП России приведены на рис. 1. В целом изменения показателей достаточно похожи. Выделяются локальные максимумы индекса ВВП в 2021 г., которые объясняются эффектом низкой базы предыдущего пандемийного года (в особенности во II кв. 2021 г.).

Рисунок 1

Динамика ВВП и индикатора бизнес-климата поквартально с 2009 Q1 по 2023 Q1



Источник: рисунок автора по данным Росстата и Банка России.

⁶ Источник: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VVP_kvartal_s%201995-2022.xls.

⁷ Использование временного ряда ВВП, преобразованного к базисному уровню, так же, как и сезонно сглаженных квартальных приростов ВВП, ухудшает качество моделей.

⁸ Информация для ведения мониторинга социально-экономического положения субъектов Российской Федерации: <https://rosstat.gov.ru/folder/11109/document/13259>. Данные доступны с января 2009 г.

⁹ Все используемые статистические данные — по состоянию на 30.05.2023.

В список объясняющих переменных не включены дополнительные факторные показатели, поскольку такая возможность для наукастинга ВВП уже исследовалась с использованием российских данных МП [Бойко и др., 2020; Жемков, 2021, Zhemkov, 2022], и научный интерес в данной работе представляло изучение предикторной способности переменных МП самих по себе. Другими словами, задача изучения того, что может добавить использование данных МП к тем объясняющим переменным, которые традиционно используются в настоящее время в условной наилучшей модели для прогнозирования ВВП, не ставилась. Представляется, что эта тема требует отдельного исследования. В рамках текущей работы анализировалась возможность повышения оперативности прогнозов ВВП с приемлемым качеством на основе информации МП.

МЕТОДОЛОГИЯ

Применялись три подхода в эконометрическом моделировании зависимости ВВП от данных МП.

Первый (далее — регрессия с ИБК) предполагает использование в регрессии для индекса ВВП в качестве объясняющей переменной индикатора бизнес-климата (ИБК) в целом по стране. ИБК рассчитывается Банком России на основе текущего и ожидаемого бизнес-климата.

В рамках второго подхода (далее — регрессия на интегральных факторах) реализовывался следующий двухэтапный алгоритм:

- применение факторного анализа на данных балансов ответов на вопросы в целом по стране (см. перечень «Б» раздела «Информационная база» настоящей статьи);
- регрессионное моделирование на полученных на предыдущем этапе общих интегральных факторах.

Третий подход (далее — композиция ВВП) также построен на двухэтапном многомерном анализе:

- применение факторного анализа на данных балансов ответов на вопросы, но по каждому из пяти видов экономической деятельности отдельно;
- регрессионное моделирование для индексов производства по базовым видам деятельности с учетом полученных на предыдущем этапе общих факторов для каждого вида деятельности;
- прогноз ВВП формируется в виде композиции индексов по пяти видам деятельности.

В качестве бенчмарка была выбрана модель ARIMA, параметры которой подбирались автоматически (минимизация критерия Акаике¹⁰) в пакете прикладных программ¹¹. Выбор в качестве бенчмарка данной модели объясняется следующими обстоятельствами: а) простота модели, б) ее стандартное использование в качестве бенчмарка в подобных исследованиях, в) возможность расчета модели на заданных временных периодах.

Факторный анализ, используемый в рамках второго и третьего подходов, предполагает, что временные ряды балансов ответов на каждый из шести вопросов представляются в виде линейной комбинации общих факторов, обобщающих изменение ситуации в определенный момент времени, и конкретного фактора, отражающего специфику вопроса. Основная идея такого разделения состоит в том, чтобы выделить общую для всех рядов информацию от специфических колебаний в конкретном ряду¹². Такой подход отличается от методологии расчета ИБК, применяемой Банком России, хотя и основан на тех же

¹⁰ Применение критерия Шварца для выбора оптимальной модели дает сопоставимые результаты.

¹¹ Использовался пакет прикладных программ Eviews 11.

¹² Подробно модель факторного анализа и особенности ее использования описаны, например, в: Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С. и др. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. Справ. изд. Москва: Финансы и статистика, 1989.

данных о балансах ответов предприятий¹³. Обоснованием применения факторного анализа является устранение мультиколлинеарности в исходных показателях ИП.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рассмотрим последовательно применение трех описанных выше подходов для моделирования и прогнозирования динамики ВВП. Разобьем выборку на две части: с I кв. 2009 г. по IV кв. 2021 г. — для моделирования, с I кв. 2022 г. по I кв. 2023 г. — для контроля качества прогнозирования моделей.

Первый подход предполагает использование двух временных рядов — ВВП и ИБК¹⁴. Тестирование на стационарность (расширенный тест Дики — Фуллера) рядов ВВП и ИБК позволило сделать вывод об их стационарности на 1%-ном уровне значимости (t -статистики $-3,78$ и $-4,08$ при p -значениях $0,00$ и $0,00$ соответственно). Регрессия зависимости ВВП от ИБК оценивалась методом наименьших квадратов, оценки коэффициентов (модель 1) приведены в табл. 1.

Таблица 1

Модели для индекса ВВП, поквартально с 2009 Q1 по 2021 Q4

Факторы	Модель 1	Модель 2
ИБК	0,395*** (0,049)	–
Интегральный фактор рыночной конъюнктуры	–	1,938*** (0,214)
ВВП с лагом один квартал	0,394*** (0,069)	0,446*** (0,065)
ВВП с лагом четыре квартала	-0,302*** (0,059)	-0,314*** (0,108)
Константа	90,706*** (9,671)	87,921*** (13,561)
R^2 скорр.	0,82	0,80
F -статистика	80,03 [0,00]	67,88 [0,00]
Критерий Шварца	4,09	4,22
Тест Бройша — Годфри на автокорреляцию до 5 лагов, χ^2	10,08 [0,07]	11,37 [0,05]
Тест Уайта на гомоскедастичность, χ^2	16,79 [0,05]	15,500 [0,08]
Число наблюдений	52	52

Примечание. В круглых скобках — стандартные ошибки коэффициентов, в квадратных — p -значения статистик. Значимость коэффициентов: *** — на уровне 1%.

Источник: расчеты автора.

Второй подход предполагает применение на первом этапе факторного анализа. Для шести переменных балансов ответов на вопросы в целом по стране из перечня «Б» раздела «Информационная база» выполнен факторный анализ методом главных факторов (*principal factors*) с последующим варимакс-вращением для улучшения их интерпретируемости. Количество общих факторов определялось по критерию Кайзера — Гуттмана. Получено два общих интегральных фактора, которые в совокупности объясняют 94,2% вариаций исходных шести признаков. Факторные нагрузки переменных приведены в табл. 2. Первый интегральный фактор интерпретируется как текущая и прогнозируемая рыночная конъюнктура, второй — как ценовые условия бизнеса.

¹³ Подробнее методология построения ИБК Банком России описана в материале: http://www.cbr.ru/Content/Document/File/130872/mm_br.pdf.

¹⁴ Применение показателей ИБК текущего и ожидаемого бизнес-климата дало менее валидные результаты.

Таблица 2

Результаты факторного анализа, экономика в целом

Переменные, баланс ответов на вопросы	Факторные нагрузки после варимакс-вращения	
	фактор 1	фактор 2
Как изменился объем производства, подрядных работ, товарооборота, услуг?	0,954	0,049
Как изменится в ближайшие три месяца объем производства, подрядных работ, товарооборота, услуг?	0,979	0,003
Как изменился спрос на продукцию, товары, услуги?	0,942	0,152
Как изменится в ближайшие три месяца спрос на продукцию, товары, услуги?	0,977	0,016
Ценовые ожидания предприятий на следующие 3 месяца	0,019	0,928
Как изменились цены на готовую продукцию, работы/услуги, отпускные цены, тарифы на услуги?	0,084	0,943

Примечание: курсивом выделены нагрузки, превышающие 0,7. Относительный индекс Бомена – 0,988, нормированный индекс Бентлера – Боннета – 0,997. Мера адекватности Кайзера – 0,677. Источник: составлено автором.

Далее построено уравнение регрессии с зависимой переменной ВВП и независимыми переменными – полученными интегральными факторами¹⁵, приведенное в табл. 1 (модель 2). Фактор ценовых условий незначим и поэтому был исключен из модели.

В рамках третьего подхода применен факторный анализ на данных балансов ответов на вопросы по пяти основным видам экономической деятельности отдельно. Результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты факторного анализа по видам деятельности

Факторные нагрузки после варимакс-вращения		Переменные, баланс ответов на вопросы						Доля объясненной дисперсии, %	Индекс Бомена	Мера Кайзера
		Как изменился объем производства, подрядных работ, товарооборота, услуг?	Как изменится в ближайшие три месяца объем производства, подрядных работ, товарооборота, услуг?	Как изменился спрос на продукцию, товары, услуги?	Как изменится в ближайшие три месяца спрос на продукцию, товары, услуги?	Ценовые ожидания предприятий на следующие три месяца	Как изменились цены на готовую продукцию, работы/услуги, отпускные цены, тарифы на услуги?			
Строительство	Фактор 1	0,932	0,972	0,889	0,981	0,096	0,183	94,2	0,992	0,715
	Фактор 2	0,195	0,067	0,331	0,058	0,912	0,942			
Торговля	Фактор 1	0,958	0,965	0,945	0,965	-0,093	-0,212	95,9	0,996	0,722
	Фактор 2	-0,150	-0,158	-0,114	-0,174	0,956	0,943			
Промышленность	Фактор 1	0,907	0,974	0,875	0,959	0,058	0,206	92,1	0,989	0,696
	Фактор 2	0,167	0,068	0,335	0,049	0,879	0,905			
Услуги	Фактор 1	0,949	0,969	0,962	0,973	0,117	0,151	94,9	0,995	0,713
	Фактор 2	0,113	0,129	0,146	0,119	0,913	0,907			
Сельское хозяйство	Фактор 1	0,455	-0,077	0,891	0,525	0,789	0,966	79,3	0,905	0,517
	Фактор 2	0,321	0,876	0,239	0,789	0,217	0,006			

Примечание: курсивом выделены нагрузки, превышающие 0,7. Источник: расчеты автора.

¹⁵ Проверка на стационарность расширенным тестом Дики – Фулера позволила отклонить нулевую гипотезу о наличии единичного корня для первого фактора в уровнях, для второго – в первых разностях.

Для всех видов деятельности, кроме сельского хозяйства, результаты факторного анализа демонстрируют высокое качество модели. Первый интегральный фактор интерпретируется как рыночная конъюнктура, второй — как ценовые условия. Для сельского хозяйства первый фактор связан с ценовыми условиями и текущим спросом, второй — с ожиданиями спроса и объема производства.

Для всех пяти моделей факторного анализа методом Бартлетта были получены значения интегральных факторов, которые использованы для регрессионного моделирования индексов производства по базовым видам деятельности. Полученные результаты сведены в табл. 4.

Все регрессии в табл. 4 оказались в целом значимы. Часть переменных содержала единичный корень и поэтому использовалась в первых разностях. По всем моделям построен прогноз индекса производства на период с I кв. 2022 г. по I кв. 2023 г.

Таблица 4

Модели для индексов по видам деятельности, поквартально с 2009 Q1 по 2021 Q4

Факторы	Модель 1 [#] (стр-во)	Модель 2 ^{##} (торговля)	Модель 3 (пром-ть)	Модель 4 ^{##} (услуги)	Модель 5 [#] (с-х.)
Интегральный фактор рыночной конъюнктуры	3,425*** (0,989)	5,904*** (1,443)	1,914*** (0,461)	6,801*** (1,304)	1,617 [^] (1,428)
Интегральный фактор ценовых условий	1,923*** (0,721)	1,562 (1,763)	0,822** (0,374)	5,816*** (2,852)	-1,271* (0,750)
Первый лаг зависимой переменной	-	-	0,483*** (0,084)	-	0,310** (0,129)
Четвертый лаг зависимой переменной	-	-	-	-	-0,510*** (0,182)
Константа	100,450*** (0,949)	-0,042 (0,478)	52,786*** (8,499)	0,156 (0,685)	123,400*** (18,403)
R ² скорр.	0,42	0,40	0,68	0,41	0,45
F-статистика	19,27 [0,00]	17,33 [0,00]	36,25 [0,00]	18,21 [0,00]	10,76 [0,00]
Критерий Шварца	6,06	6,21	5,01	7,36	6,72
Тест Бройша — Годфри на автокорреляцию до 5 лагов, χ^2	19,05 [0,00]	15,76 [0,01]	4,49 [0,48]	21,79 [0,00]	3,18 [0,67]
Тест Уайта на гомоскедастность, χ^2	15,64 [0,01]	9,10 [0,11]	5,27 [0,07]	23,82 [0,00]	36,83 [0,00]
Число наблюдений	52	51	51	51	48

[#] — стандартные ошибки по Ньюи — Весту; ^{##} — стандартные ошибки по Ньюи — Весту и все переменные в первых разностях, [^] — переменная в первых разностях. В круглых скобках — стандартные ошибки коэффициентов, в квадратных — р-значения статистик. Значимость коэффициентов: *** — на уровне 1%, ** — 5%, * — 10%. Источник: расчеты автора.

В рамках первого и второго подходов построены прогнозы индекса ВВП по полученным моделям (модели 1 и 2 в табл. 1). Согласно третьему подходу, прогноз ВВП вычислен как линейная комбинация индексов по пяти видам деятельности с учетом структуры ВВП в соответствующем году¹⁶.

Отметим, что все три подхода апробировались на ежемесячных данных за тот же период. При этом использовалась ежемесячная оценка ВВП Минэкономразвития России¹⁷. Полученные результаты оказались невалидными¹⁸.

¹⁶ Для первого квартала 2023 г. принята структура ВВП 2022 г.

¹⁷ Оценка ВВП из экономических обзоров Минэкономразвития РФ о текущей ситуации в российской экономике. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/ekonomicheskie_obzory/.

¹⁸ Ошибки прогнозирования по контрольным выборкам оказались велики. Возможная причина — различие в методологии получения оперативных оценок Минэкономразвития России и квартальных оценок ВВП Росстата.

Ошибки краткосрочного прогнозирования по контрольной выборке (с 2022 Q1 по 2023 Q1) по всем моделям, включая бенчмарк ARIMA, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Точность прогнозирования по всем моделям на контрольной выборке (с 2022 Q1 по 2023 Q1)

Оцениваемый период/ Показатель		Подход			
		Регрессия с ИБК	Регрессия на интегральных факторах	Композиция ВВП	ARIMA
2022 Q1	RMSE	1,24	2,08	5,93	3,34
	MAPE	1,08	1,40	2,36	1,77
2022 Q1-Q2	RMSE	1,77	1,06	2,06	3,99
	MAPE	1,71	0,91	2,02	3,68
2022 Q1-Q3	RMSE	1,78	0,86	2,01	4,48
	MAPE	1,77	0,61	2,00	4,30
2022 Q1-Q4	RMSE	1,59	0,87	1,76	4,07
	MAPE	1,53	0,68	1,64	3,84
2022 Q1 - 2023 Q1 [#]	RMSE	1,80	0,98	2,03	3,68
	MAPE	1,72	0,82	1,89	3,32

Примечания. RMSE – среднеквадратическая ошибка, MAPE – средняя абсолютная процентная ошибка; [#] – в качестве фактического значения ВВП за I кв. 2023 г. использована оценка Росстата на 15.06.2023. Курсивом выделены наименьшие значения ошибок в оцениваемом периоде.

Источник: расчеты автора.

Для наилучших моделей значение MAPE не превышает 1,1%, что подтверждает высокое качество полученных прогнозов. Согласно табл. 5, все три подхода, использованные для прогнозирования индекса ВВП, показали результаты лучше, чем простая ARIMA-модель. Наименьшие ошибки характерны для второго подхода, когда регрессионное уравнение строится по результатам предварительного факторного анализа. Этот подход выигрывает на всем интервале прогнозирования, кроме первой точки. Результаты моделирования на первоначальном ИБК в рамках первого подхода дают чуть большие в целом ошибки RMSE и MAPE, кроме прогнозирования на один квартал вперед.

Поскольку 2022 г. является нетипичным в смысле экономической ситуации в России¹⁹, дополнительно прогнозная точность моделей была протестирована на ретроспективе 2018–2019 гг.²⁰ Результаты приведены в табл. 6.

Таблица 6

Точность прогнозирования по всем моделям на контрольной выборке (с 2018 Q1 по 2019 Q4)

Оцениваемый период / Показатель		Подход			
		Регрессия с ИБК	Регрессия на интегральных факторах	Композиция ВВП	ARIMA
2018 Q1	RMSE	2,18	0,98	1,39	2,63
	MAPE	2,13	0,96	1,36	2,57
2018 Q1-Q2	RMSE	2,14	1,28	1,24	2,99
	MAPE	2,09	1,22	1,19	2,90
2018 Q1-Q3	RMSE	2,50	1,96	1,52	3,08
	MAPE	2,40	1,75	1,44	2,98

¹⁹ В связи с этим также нет возможности обеспечить сопоставимость тестовых выборок по количеству наблюдений.

²⁰ Все модели были переоценены на меньшем интервале с I кв. 2009 г. по IV кв. 2017 г. Коэффициенты моделей изменились незначительно. Значимость коэффициентов не изменилась.

Оцениваемый период / Показатель		Подход			
		Регрессия с ИБК	Регрессия на интегральных факторах	Композиция ВВП	ARIMA
2018 Q1-Q4	RMSE	2,69	2,41	1,49	3,19
	MAPE	2,57	2,14	1,41	3,09
2018 Q1 - 2019 Q1	RMSE	2,46	2,31	1,37	2,91
	MAPE	2,29	2,07	1,28	2,71
2018 Q1 - 2019 Q2	RMSE	2,26	2,13	1,30	2,67
	MAPE	1,98	1,85	1,20	2,38
2018 Q1 - 2019 Q3	RMSE	2,27	2,13	1,34	2,57
	MAPE	2,02	1,89	1,24	2,30
2018 Q1 - 2019 Q4	RMSE	2,23	2,04	1,25	2,50
	MAPE	2,00	1,79	1,11	2,25

Примечание. RMSE – среднеквадратическая ошибка, MAPE – средняя абсолютная процентная ошибка. Курсивом выделено наименьшее значение ошибок в оцениваемом периоде.

Источник: расчеты автора.

Для наилучших моделей значение MAPE в табл. 6 не превышает 1,5%, что подтверждает отличное качество полученных прогнозов. Наименьшие ошибки характерны для третьего подхода, когда прогноз строится с использованием регрессий по видам экономической деятельности на интегральных факторах. В рамках этого подхода точность результатов на первой контрольной выборке (табл. 5) оказалась невысокой. Возможно, такая нестабильность связана, с одной стороны, с избыточной «гибкостью» модели, с другой – с нетипичной экономической ситуацией 2022 г. – начала 2023 г. Сравнение результатов для различных периодов (табл. 5 и 6) показывает, что для большего периода в табл. 6 ошибка прогнозирования несколько выше, чем в табл. 5. Независимо от интервала ретроспективного прогнозирования лучше оказывается одна из моделей, построенных с использованием интегральных факторов. Сводная таблица с прогнозами по двум контрольным выборкам и видам экономической деятельности и ВВП в целом приведена в Приложении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе решалась задача прогнозирования динамики ВВП России на основе данных МП. Рассмотрены три подхода: использование в качестве контрольной переменной ИБК в регрессии для индекса ВВП; применение комбинации факторного анализа данных балансов ответов на вопросы в целом по стране и регрессионного моделирования на полученных интегральных факторах; модификация предыдущего алгоритма для данных по пяти основным видам экономической деятельности отдельно и вычисление ВВП в виде взвешенной суммы.

Информационная база содержала выборку для моделирования с I кв. 2009 г. по IV кв. 2021 г. и две контрольные выборки: с I кв. 2017 г. по IV кв. 2018 г. и с I кв. 2022 г. по I кв. 2023 г. По контрольным выборкам выполнена оценка прогнозных качеств построенных моделей. В качестве эталонной использовалась модель ARIMA.

Результаты прогнозирования по трем рассмотренным подходам оказались значительно лучше эталонной модели независимо от контрольной выборки. При этом наименьшие ошибки характерны для подходов с комбинацией факторного и регрессионного анализа на данных по экономике в целом и по видам экономической деятельности – в зависимости от контрольной выборки.

Таким образом, применение более оперативных данных МП, чем официальные по Росстату, позволяет, во-первых, расширить информационную базу для краткосрочного прогнозирования динамики макроэкономических показателей, в частности ВВП, во-вторых, улучшить точность прогнозирования ВВП и, в-третьих, повысить оперативность прогноза за счет более ранней публикации данных МП.

Список источников

1. Ачкасов Ю. Модель оценивания ВВП России на основе текущей статистики: модификация подхода / Серия докладов об экономических исследованиях. № 8. Москва: Банк России, 2016. URL: https://www.cbr.ru/content/document/file/16732/wps_8.pdf.
2. Бойко В., Кисляк Н., Никитин М. и др. Методы расчета опережающего индикатора валового регионального продукта // Деньги и кредит. 2020. Т. 79. № 3. С. 3–29. <https://doi.org/10.31477/rjmf.202003.03>.
3. Жемков М. Оценка месячного индикатора ВВП методами темпорального дезагрегирования // Деньги и кредит. 2022. Т. 81. № 2. С. 79–104.
4. Кобзев А., Андреев А. Индикаторы деловой активности и инфляции на основе мониторинга предприятий. Аналитическая записка. Москва: Банк России, 2021. URL: http://www.cbr.ru/Content/Document/File/119543/analytic_note_20210322.pdf.
5. Носко В. и др. Анализ прогнозных свойств структурных моделей и моделей с включением результатов опросов предприятий. Научные труды ИЭПП № 64Р. Москва: ИЭПП, 2003. URL: https://www.iep.ru/files/text/working_papers/64.pdf.
6. Поршаков А. С., Пономаренко А. А., Синяков А. А. Оценка и прогнозирование ВВП России с помощью динамической факторной модели // Журнал Новой экономической ассоциации. 2016. № 2 (30). С. 60–76.
7. Anesti N., Kalamara E., Karpetanios G. Forecasting UK GDP growth with large survey panels / Second joint European Central Bank – Federal Reserve Bank of New York conference on expectations surveys: a tool for research and monetary policy. ECB. 2021. URL: https://www.ecb.europa.eu/pub/conferences/shared/pdf/202111111_joint_ECB_FEDNY/07Kalamara.pdf.
8. Claveria O. Forecasting with Business and Consumer Survey Data // Forecasting. 2021. № 3 (1). P. 113–134. <https://doi.org/10.3390/forecast3010008>.
9. Darne O. Using business survey in industrial and services sector to nowcast GDP growth: The French case // Economics Bulletin. 2008. Vol. 3. № 32. P. 1–8.
10. Erkel-Rousse H., Minodier C. Do Business Tendency Surveys in Industry and Services Help in Forecasting GDP Growth? A Real-Time Analysis on French Data // Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques Working paper G 2009 / 03. URL: <https://www.bnsp.insee.fr/ark:/12148/bc6p06zqww9/f1.pdf>.
11. Etter R., Graff M. Estimating and Forecasting Production and Orders in Manufacturing Industry from Business Survey Data: Evidence from Switzerland, 1990–2003 // Swiss Journal of Economics and Statistics. 2003. Vol. 139. № 4. P. 507–533.
12. Girardi A., Gayer C., Reuter A. The Role of Survey Data in Nowcasting Euro Area GDP Growth // Journal of Forecasting. 2016. Vol. 35. Iss. 5. P. 400–418. <https://doi.org/10.1002/for.2383>.
13. Hansson J., Jansson P., Löff M. Business survey data: Do they help in forecasting GDP growth? // International Journal of Forecasting. 2005. Vol. 21. Iss. 2. P. 377–389. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2004.11.003>.
14. Kääntä P., Tallbom C. Using business survey data for forecasting Swedish quantitative business cycle variables. A Kalman filter approach // National Institute of Economic Research. Working paper 35. Sweden. 1993.
15. Klein L. R., Özmucur S. The use of consumer and business surveys in forecasting // Economic Modelling. 2010. Vol. 27. Iss. 6. P. 1453–1462. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2010.07.005>.
16. Lehmann R. The Forecasting Power of the IFO Business Survey // CESifo Working Paper 8291. 2020. URL: https://www.cesifo.org/DocDL/cesifo1_wp8291.pdf.
17. Seiler C., Heumann C. Microdata imputations and macrodata implications: Evidence from the Ifo Business Survey // Economic Modelling. 2013. Vol. 35. P. 722–733. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.08.032>.
18. Zhemkov M. Nowcasting Russian GDP Using Forecast Combination Approach // International Economics. 2021. Vol. 168. P. 10–24. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2021.07.006>.

References

1. Achkasov Yu. (2016). Model for Estimating Russia's GDP Based on Current Statistics: Modification of the Approach. *Series of Reports on Economic Research*, 8. Moscow: Bank of Russia (In Russ.). Available at: https://www.cbr.ru/content/document/file/16732/wps_8.pdf.
2. Boyko V., Kislyak N., Nikitin M. et al. (2020). Methods for Estimating the Gross Regional Product Leading Indicator. *Russian Journal of Money and Finance*, 79 (3), 3–29 (In Russ.). <https://doi.org/10.31477/rjmf.202003.03>.
3. Zhemkov M. (2021). Nowcasting Russian GDP Using Forecast Combination Approach. *International Economics*, 168, 10–24 (In Russ.). <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2021.07.006>.
4. Kobzev A., Andreev A. (2021). Indicators of Business Activity and Inflation Based on the Monitoring of Enterprises. Moscow: Bank of Russia (In Russ.). Available at: http://www.cbr.ru/Content/Document/File/119543/analytic_note_20210322.pdf.
5. Nosko V. et al. (2003). Analysis of Predictive Properties of Structural Models and Models with the Results of Enterprises Monitoring. *Scientific Works IEP No. 64P*. Moscow: IEP (In Russ.) Available at: https://www.iep.ru/files/text/working_papers/64.pdf.

6. Porshakov A.S., Ponomarenko A.A., Sinyakov A.A. (2016). Nowcasting and Short-Term Forecasting of Russian GDP with a Dynamic Factor Model. *Journal of the New Economic Association*, 2 (30), 60–76 (In Russ.).
7. Anesti N., Kalamara E., Kapetanios G. (2021). Forecasting UK GDP growth with large survey panels. Second joint European Central Bank – Federal Reserve Bank of New York conference on expectations surveys: a tool for research and monetary policy. ECB. Available at: https://www.ecb.europa.eu/pub/conferences/shared/pdf/2021111111_joint_ECB_FEDNY/07Kalamara.pdf.
8. Claveria O. (2021). Forecasting with Business and Consumer Survey Data. *Forecasting*, 3 (1), 113–134. <https://doi.org/10.3390/forecast3010008>.
9. Darne O. (2008). Using business survey in industrial and services sector to nowcast GDP growth: The French case. *Economics Bulletin*, 3 (32), 1–8.
10. Erkel-Rousse H., Minodier C. (2009). Do Business Tendency Surveys in Industry and Services Help in Forecasting GDP Growth? A Real-Time Analysis on French Data. *Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques Working paper G2009/03*. Available at: <https://www.bnsp.insee.fr/ark:/12148/bc6p06zqww9/f1.pdf>.
11. Etter R., Graff M. (2003). Estimating and Forecasting Production and Orders in Manufacturing Industry from Business Survey Data: Evidence from Switzerland, 1990–2003. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 139 (4), 507–533.
12. Girardi A., Gayer C., Reuter A. (2016). The Role of Survey Data in Nowcasting Euro Area GDP Growth. *Journal of Forecasting*, 35 (5), 400–418. <https://doi.org/10.1002/for.2383>.
13. Hansson J., Jansson P., Löff M. (2005). Business survey data: Do they help in forecasting GDP growth? *International Journal of Forecasting*, 21 (2), 377–389. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2004.11.003>.
14. Kääntä P., Tallbom C. (1993). Using business survey data for forecasting Swedish quantitative business cycle variables. A Kalman filter approach. *National Institute of Economic Research Working paper 35*. Sweden.
15. Klein L.R., Özmcür S. (2010). The use of consumer and business surveys in forecasting. *Economic Modelling*, 27 (6), 1453–1462. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2010.07.005>.
16. Lehmann R. (2020). The Forecasting Power of the IFO Business Survey. *Munich Society for the Promotion of Economic Research Working Paper No. 8291*. Available at: https://www.cesifo.org/DocDL/cesifo1_wp8291.pdf.
17. Seiler C., Heumann C. (2013). Microdata imputations and macrodata implications: Evidence from the IFO Business Survey. *Economic Modelling*, 35, 722–733. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.08.032>.
18. Zhemkov M. (2021). Nowcasting Russian GDP Using Forecast Combination Approach. *International Economics*, 168, 10–24. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2021.07.006>.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Прогнозные значения индексов производства по видам деятельности и ВВП

Время	Промышленность	Строительство	Торговля	Услуги	Сельское хозяйство	ВВП/GDP	
						Прогноз*	Факт
2018 Q1	102,63	98,25	103,17	99,42	107,76	101,58	102,56
2018 Q2	102,57	98,40	103,61	100,58	105,49	101,67	102,73
2018 Q3	101,64	98,43	102,52	99,54	102,98	100,66	102,63
2018 Q4	101,19	98,60	103,13	102,33	101,36	101,84	103,24
2019 Q1	101,00	98,33	102,51	103,38	99,79	102,13	101,39
2019 Q2	101,65	97,97	104,37	102,45	101,62	100,89	101,35
2019 Q3	101,43	98,41	102,52	100,85	103,62	101,22	102,76
2019 Q4	101,97	99,58	103,62	103,18	107,99	102,86	103,07
2022 Q1	103,35	107,03	103,29	97,31	100,42	101,90	103,02
2022 Q2	100,72	103,96	96,99	93,67	100,84	95,14	95,54
2022 Q3	99,40	102,81	96,91	96,39	111,20	96,47	96,46
2022 Q4	98,78	99,95	94,15	97,46	103,57	97,86	97,34
2023 Q1	100,26	105,40	98,16	101,57	104,75	99,56	98,20

* Прогноз по наилучшему из трех подходов. Используемые фактические статистические данные — по состоянию на 30.05.2023. Данные за I кв. 2023 г. — оценка Росстата по состоянию на 15.06.2023. Источник: расчеты автора по данным Росстата.

Информация об авторе

Сергей Валентинович Арженовский, доктор экономических наук, профессор, главный экономист экономического отдела Отделения по Ростовской области Южного главного управления Центрального банка Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону

Information about the author

Sergey V. Arzhenovskiy, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head economist of economic department of Rostov Regional Division of the Southern Main Branch of the Central Bank of the Russian Federation, Rostov-on-Don

Статья поступила в редакцию 09.10.2023
Одобрена после рецензирования 29.11.2023
Принята к публикации 08.02.2024

The article submitted October 9, 2023
Approved after reviewing November 29, 2023
Accepted for publication February 8, 2024