

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ИНДЕКСОВ ЦЕН ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТОВАРОВ (апрель 2009 г. – август 2021 г.)

Е. Астафьева, с.н.с., РАНХиГС,
М. Турунцева, зав. лабораторией, ИЭП им. Е.Т. Гайдара и РАНХиГС

В статье описываются результаты анализа качественных свойств прогнозов индексов цен производителей (ИЦП), ежемесячно публикуемых Институтом экономической политики имени Е.Т. Гайдара в «Научном вестнике ИЭП им. Гайдара.ру»¹ (далее – «прогнозы ИЭП»). Мы рассматриваем простейшие статистики (MAPE, MAE, RMSE) как прогнозов ИЭП, так и альтернативных прогнозов (наивных, наивных сезонных и прогнозов, построенных с использованием скользящего среднего). Помимо сравнительного анализа на основе простейших статистик качества мы также исследуем отсутствие значимых отличий между прогнозами ИЭП и альтернативными прогнозами на основе теста знаков².

Оценки качества прогнозов ИЦП построены для массива данных, который охватывает период с апреля 2009 г. по август 2021 г. Статистика показателей ИЦП предоставляется с 2-месячным запаздыванием, в результате публикуемые прогнозы представляют собой ожидаемые в соответствии с моделями значения показателей на 3–8 месяцев (а не 1–6 месяцев) вперед. В общей сложности массив прогнозов состоит из 894 точек (149 прогнозных месяцев, по 6 прогнозов для каждого месяца). Результаты анализа представлены в табл. 1.

Таблица 1

Простейшие статистики качества прогнозов и результаты теста знаков

| | | Индексы цен производителей | | | | | | |
|---------------------------|------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|
| | | промышленных товаров (ARIMA) | промышленных товаров (КО) | в добыче полезных ископаемых | в обрабатывающих производствах | в обеспечении электрической энергией, газом и паром | в производстве пищевых продуктов | в производстве текстильных изделий |
| Прогнозы ИЭП | MAPE | 1,61% | 2,25% | 5,17% | 0,95% | 1,31% | 0,73% | 0,67% |
| | MAE | 1,63 | 2,27 | 5,24 | 0,96 | 1,32 | 0,74 | 0,67 |
| | RMSE | 2,11 | 3,23 | 7,15 | 1,19 | 1,91 | 0,94 | 0,95 |
| Наивные прогнозы | MAPE | 2,19% | 2,19% | 7,41% | 1,19% | 1,87% | 0,83% | 0,90% |
| | MAE | 2,21 | 2,21 | 7,53 | 1,20 | 1,89 | 0,84 | 0,90 |
| | RMSE | 2,90 | 2,90 | 10,05 | 1,60 | 2,65 | 1,11 | 1,26 |
| | Z | -6,96 | -1,54 | -8,03 | -4,41 | -7,89 | -3,41 | -8,63 |
| | | отв | отв | отв | отв | отв | отв | отв |
| Наивные сезонные прогнозы | MAPE | 2,20% | 2,20% | 6,98% | 1,33% | 1,22% | 1,00% | 0,94% |
| | MAE | 2,22 | 2,22 | 7,07 | 1,34 | 1,23 | 1,01 | 0,95 |
| | RMSE | 2,83 | 2,83 | 9,38 | 1,76 | 1,71 | 1,27 | 1,30 |
| | Z | -10,10 | -5,28 | -7,09 | -8,36 | -0,40 | -10,77 | -9,90 |
| | | отв | отв | отв | отв | не отв | отв | отв |
| Скользящее среднее | MAPE | 1,63% | 1,63% | 4,89% | 0,97% | 1,30% | 0,81% | 0,75% |
| | MAE | 1,65 | 1,65 | 4,95 | 0,98 | 1,32 | 0,82 | 0,76 |
| | RMSE | 2,14 | 2,14 | 6,84 | 1,25 | 1,74 | 1,02 | 1,07 |
| | Z | -1,74 | -4,95 | -2,47 | -0,33 | -4,55 | -3,08 | -5,69 |
| | | не отв | отв | отв | не отв | отв | отв | отв |

¹ См.: http://www.iep.ru/index.php?option=com_bibiet&Itemid=124&catid=123&lang=ru&task=showallbib. С августа по декабрь 2012 г. – Бюллетень «Модельные расчеты краткосрочных прогнозов социально-экономических показателей РФ». С января 2013 г. – регулярный раздел «Научного вестника ИЭП им. Гайдара.ру»: <http://www.iep.ru/ru/obizdanii.html>

² Методика анализа сравнительного качества прогнозов, используемая здесь, подробно описана в работе: Турунцева М.Ю., Киблицкая Т.Р. Качественные свойства различных подходов к прогнозированию социально-экономических показателей РФ. М.: ИЭПП, 2010. Научные труды № 135Р.

Продолжение Таблицы 1

Простейшие статистики качества прогнозов и результаты теста знаков

| | | Индексы цен производителей | | | | | | |
|---------------------------|------|---|--|--------------------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------------|--|
| | | в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки | в производстве бумаги и бумажных изделий | в производстве кокса, нефтепродуктов | в производстве химических веществ и химических продуктов | в металлургическом производстве | в производстве машин и оборудования | в производстве автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов |
| Прогнозы ИЭП | MAPE | 0,82% | 0,85% | 3,11% | 1,40% | 2,02% | 0,68% | 0,67% |
| | MAE | 0,83 | 0,87 | 3,10 | 1,42 | 2,06 | 0,69 | 0,67 |
| | RMSE | 1,17 | 1,26 | 4,21 | 1,92 | 2,71 | 0,92 | 0,92 |
| Наивные прогнозы | MAPE | 0,88% | 1,07% | 4,71% | 1,69% | 2,45% | 0,92% | 0,86% |
| | MAE | 0,89 | 1,08 | 4,75 | 1,71 | 2,49 | 0,93 | 0,87 |
| | RMSE | 1,19 | 1,56 | 6,59 | 2,45 | 3,34 | 1,26 | 1,27 |
| | Z | -2,34 | -6,96 | -7,29 | -3,55 | -4,08 | -8,63 | -4,62 |
| | | отв | отв | отв | отв | отв | отв | отв |
| Наивные сезонные прогнозы | MAPE | 1,03% | 1,20% | 4,02% | 1,94% | 2,93% | 0,88% | 0,85% |
| | MAE | 1,04 | 1,22 | 4,06 | 1,96 | 2,98 | 0,88 | 0,86 |
| | RMSE | 1,44 | 1,70 | 5,87 | 2,89 | 3,95 | 1,16 | 1,19 |
| | Z | -8,43 | -12,71 | -2,47 | -4,62 | -9,70 | -6,02 | -5,15 |
| | | отв | отв | отв | отв | отв | отв | отв |
| Скользящее среднее | MAPE | 0,86% | 1,01% | 3,13% | 1,47% | 1,97% | 0,70% | 0,68% |
| | MAE | 0,87 | 1,02 | 3,15 | 1,49 | 2,01 | 0,70 | 0,68 |
| | RMSE | 1,21 | 1,46 | 4,41 | 2,08 | 2,68 | 0,95 | 0,94 |
| | Z | -2,61 | -10,64 | -0,74 | -2,21 | -0,47 | -0,47 | -0,67 |
| | | отв | отв | не отв | отв | не отв | не отв | не отв |

Средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозирования *индекса цен производителей промышленных товаров* составляет 1,6%. В рассматриваемом периоде на основе оценок качественных характеристик прогнозы ИЭП, полученные по моделям временных рядов, превосходят все простейшие методы построения прогнозов. По результатам теста знаков (*табл. 1*) гипотеза об отсутствии значимых различий отвергается при сравнении ARIMA-прогнозов с наивными прогнозами и наивными сезонными прогнозами.

В случае моделей, оцененных с использованием результатов конъюнктурных опросов (КО-прогнозы), ошибка составляет 2,3%. В сравнении со всеми альтернативными методами построения прогнозов КО-прогнозы демонстрируют более высокий уровень ошибки, и во всех случаях в соответствии с тестом знаков различия оказываются значимыми. При сравнении качества ARIMA-прогнозов и КО-прогнозов гипотеза об отсутствии значимых различий между ними отвергается (значение статистики составляет -3,68), поэтому в рассматриваемом периоде прогнозы, построенные на основе моделей временных рядов, значимо лучше.

Динамика расхождений между прогнозами ИЭП и истинными значениями ИЦП промышленных товаров по месяцам (*рис. 1*) показывает, что абсолютная процентная ошибка прогнозов данного показателя в рассматриваемом периоде не превышает 10%. В последние полгода среднемесячная абсолютная процентная ошибка и ARIMA-прогнозов, и КО-прогнозов ИЦП увеличивается и составляет в среднем 2,4% и 2,6% соответственно. Рост ошибки обусловлен увеличением расхождений между реальными и прогнозируемыми значениями показателя в весенние месяцы 2021 г. В марте-августе 2021 г. средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 1,5%, наивных сезонных прогнозов – 4,1%, скользящего среднего – 2,1%, так что в эти 6 месяцев лучшими по качеству следует признать наивные прогнозы.

В соответствии с полученными качественными характеристиками в рассматриваемом периоде прогнозы ИЦП промышленных товаров можно разбить на три группы. В первую группу входят показатели, средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования которых не превышает 1% – это ИЦП: *в обрабатывающих производствах (1%), в производстве пищевых продуктов (0,7%), в производстве*

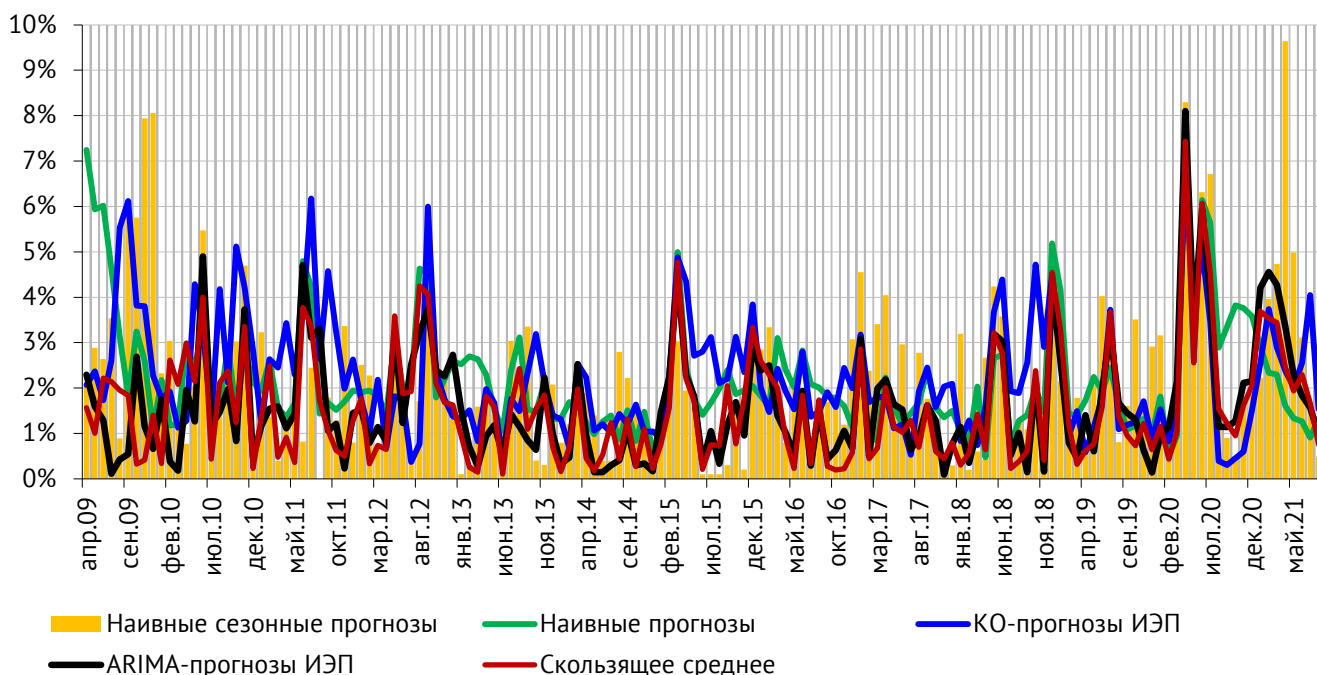


Рис. 1. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индекса цен производителей промышленных товаров по месяцам

текстильных изделий (0,7%), в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки (0,8%), в производстве бумаги и бумажных изделий (0,9%), в производстве машин и оборудования (0,7%), в производстве автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов (0,7%).

Для всех видов деятельности этой группы ARIMA-прогнозы демонстрируют лучшие качественные характеристики в сравнении со всеми альтернативными методами прогнозирования. В соответствии с тестом знаков (табл. 1) для ИЦП в производстве пищевых продуктов, ИЦП в производстве текстильных изделий, ИЦП в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки, ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий гипотеза об отсутствии значимых различий отвергается во всех случаях, в результате для данных видов экономической деятельности ARIMA-прогнозы ИЦП значимо лучше альтернативных методов. Для ИЦП в обрабатывающих производствах, ИЦП в производстве машин и оборудования и ИЦП в производстве автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов гипотеза об отсутствии значимых отличий отвергается при сравнении ARIMA-прогнозов с наивными прогнозами и наивными сезонными прогнозами.

Прогнозы ИЦП данной группы видов экономической деятельности демонстрируют достаточно высокие качественные характеристики и по отдельным месяцам. В марте-августе 2021 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка большинства показателей остается ниже 1%-ного уровня.

В эти полгода прогнозы двух показателей данной группы демонстрируют улучшение качественных характеристик. Среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП в производстве пищевых продуктов уменьшается до 0,6%, ИЦП в производстве машин и оборудования – до 0,5%. Оценки качества прогнозирования показывают, что в марте-августе 2021 г. для ИЦП в производстве пищевых продуктов ARIMA-прогнозы остаются предпочтительнее всех альтернативных методов, для ИЦП в производстве машин и оборудования минимальные расхождения с реальными значениями показателя демонстрируют прогнозы на основе скользящего среднего.

Для остальных показателей данной группы в последние полгода рассматриваемого периода среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования увеличивается: для ИЦП в обрабатывающих производствах – до уровня 1,5%, ИЦП в производстве текстильных изделий – до 0,7%, ИЦП в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки – до 3,3%, ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий – до 3,1%, ИЦП в производстве автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов – до 0,8%.

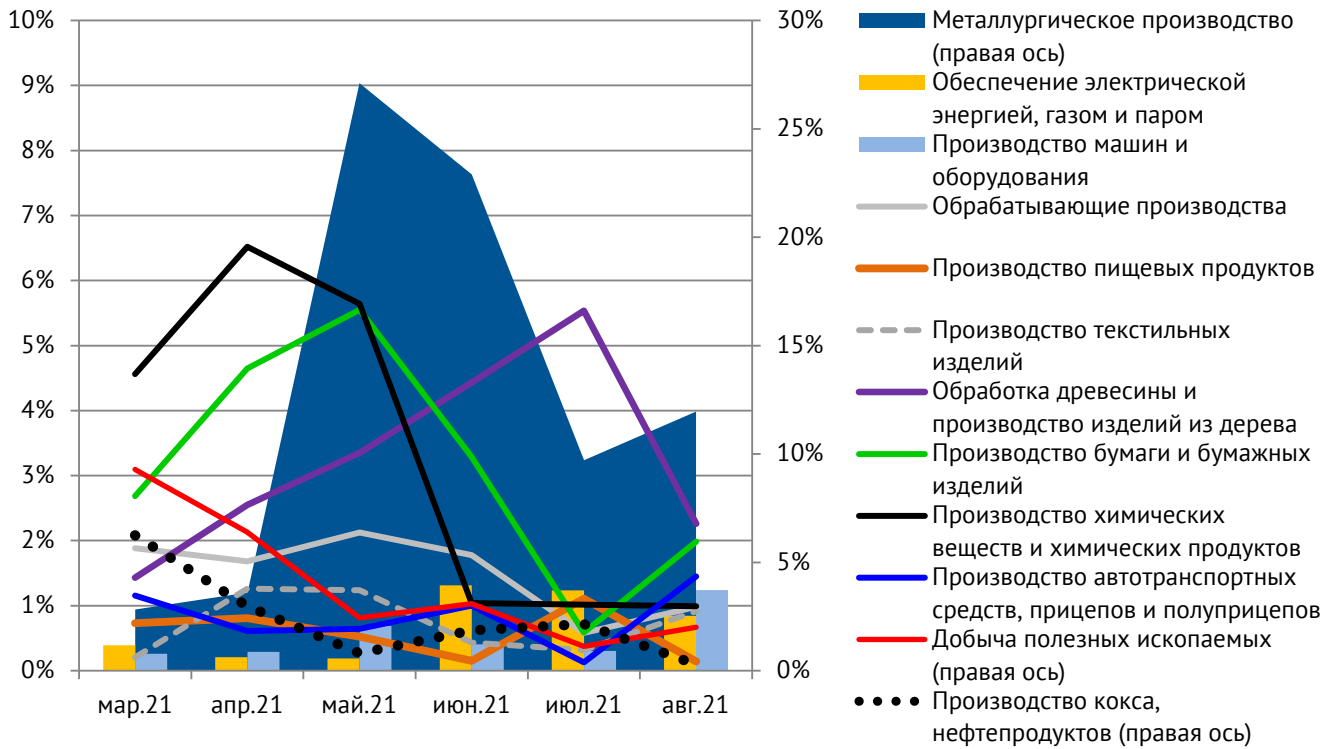


Рис. 2. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индексов цен производителей в марте-августе 2021 г.

В эти 6 месяцев ARIMA-прогнозы ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий превосходят по качеству все простейшие методы прогнозирования. Прогнозы по моделям временных рядов для ИЦП в обрабатывающих производствах уступают по качеству наивным прогнозам, ИЦП в производстве текстильных изделий – скользящему среднему, а ИЦП в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки, ИЦП в производстве автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов – наивным прогнозам и скользящему среднему.

Несколько выше (1–4%) средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП следующей группы видов экономической деятельности: в обеспечении электрической энергией, газом и паром (1,3%), в производстве химических веществ и химических продуктов (1,4%), в металлургическом производстве (2%), в производстве кокса, нефтепродуктов (3,1%).

Для двух показателей данной группы (ИЦП в производстве кокса, нефтепродуктов, ИЦП в производстве химических веществ и химических продуктов,) ARIMA-прогнозы демонстрируют лучшие качественные характеристики в сравнении со всеми простейшими методами прогнозирования. На основании теста знаков для ИПЦ в производстве кокса, нефтепродуктов преимущества прогнозов ИЭП значимы в сравнении с наивными прогнозами и наивными сезонными прогнозами, для ИПЦ в производстве химических веществ и химических продуктов – значимы в сравнении со всеми простейшими методами.

ARIMA-прогнозы ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром превосходят по качественным характеристикам лишь наивные прогнозы, и применение теста знаков свидетельствует о значимости преимуществ прогнозов ИЭП. Для данного показателя наивные сезонные прогнозы и скользящее среднее демонстрируют меньшую ошибку прогнозирования в сравнении с прогнозами ИЭП. По результатам теста знаков гипотеза об отсутствии значимых различий отвергается только для второго метода прогнозирования. Так что для ИЦП данного вида экономической деятельности значимо лучшими являются прогнозы, построенные на основе скользящего среднего, расхождения которых с истинными значениями показателя составляют 1,3%. ARIMA-прогнозы ИЦП в металлургическом производстве превосходят по качественным характеристикам наивные прогнозы и наивные сезонные прогнозы, и применение теста знаков свидетельствует о значимости преимуществ про-

гнозов ИЭП в обоих случаях. Наименьшую ошибку прогнозирования (2%) для данного показателя демонстрируют прогнозы, построенные на основе скользящего среднего, но гипотеза об отсутствии значимых отличий между ними и прогнозами ИЭП не отвергается.

В последние полгода рассматриваемого периода динамика средних по месяцам ошибок прогнозирования двух показателей этой группы – ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром, а также ИЦП в производстве кокса, нефтепродуктов – характеризуется уменьшением расхождений между прогнозами ИЭП и истинными значениями. В марте-августе 2021 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП данных видов экономической деятельности составляет 0,7% и 2,4% соответственно. В эти 6 месяцев для ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром минимальные расхождения с реальными значениями показателя демонстрируют наивные сезонные прогнозы, для ИЦП в производстве кокса, нефтепродуктов – ARIMA-прогнозы.

Прогнозы двух других показателей данной группы демонстрируют рост среднемесячной абсолютной процентной ошибки в марте-августе 2021 г.: для ИЦП в производстве химических веществ и химических продуктов – до уровня 3,3%, ИЦП в металлургическом производстве – до 4,3%. Так что в последние полгода рассматриваемого периода для обоих показателей лучшие качественные характеристики демонстрируют наивные прогнозы.

Самые низкие качественные характеристики демонстрируют ARIMA-прогнозы ИЦП в добыче полезных ископаемых (средняя абсолютная процентная ошибка составляет 5,2%). ARIMA-прогнозы данного показателя превосходят по качественным характеристикам наивные прогнозы и наивные сезонные прогнозы, и применение теста знаков свидетельствует о значимости преимуществ прогнозов ИЭП в обоих случаях. Но наименьшую ошибку прогнозирования (4,9%) для данного показателя демонстрируют прогнозы, построенные на основе скользящего среднего, и гипотеза об отсутствии значимых отличий между ними и прогнозами ИЭП отвергается. Поэтому для ИЦП данного вида экономической деятельности ARIMA-прогнозы значимо хуже скользящего среднего.

Последние полгода рассматриваемого периода характеризуются уменьшением расхождений между прогнозами ИЭП и истинными значениями ИЦП в добыче полезных ископаемых. В марте-августе 2021 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов данного показателя снижается до 4,1%. В эти 6 месяцев средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 3,3%, наивных сезонных прогнозов – 16,1%, скользящего среднего – 3%, так что в конце периода для ИЦП в добыче полезных ископаемых лучшими по качеству являются прогнозы, полученные на основе скользящего среднего.

По результатам проведенного анализа можно говорить о том, что прогнозы ИЭП индексов цен производителей в целом демонстрируют довольно высокое качество как сами по себе, так и в сравнении с альтернативными методами прогнозирования. Ошибка прогнозирования для большинства показателей не превышает 4% (исключение составляют только прогнозы ИЦП в добыче полезных ископаемых). Лишь 3 из 13 показателей уступают по качеству альтернативным методам прогнозирования. 