

# ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ЦЕН ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТОВАРОВ (апрель 2009 г. – февраль 2023 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»<sup>1</sup> (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 знаков<sup>2</sup>.

Оценки качества прогнозов ИЦП построены для массива данных, который охватывает период с апреля 2009 г. по февраль 2023 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 1002 точки (167 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	1,74%	2,33%	5,37%	<b>1,08%</b>	1,28%	<b>0,81%</b>	<b>0,75%</b>
	MAE	1,74	2,35	5,41	<b>1,09</b>	1,30	<b>0,82</b>	<b>0,76</b>
	RMSE	2,30	3,40	7,32	<b>1,39</b>	1,90	<b>1,12</b>	<b>1,12</b>
Наивные прогнозы	MAPE	2,38%	2,38%	7,69%	1,36%	1,89%	0,94%	1,03%
	MAE	2,39	2,39	7,76	1,36	1,91	0,95	1,04
	RMSE	3,14	3,14	10,27	1,85	2,65	1,37	1,55
	Z	-7,71	-2,59	-8,47	-5,37	-9,35	-3,60	-9,16
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	2,26%	2,26%	7,08%	1,39%	<b>1,20%</b>	1,05%	0,99%
	MAE	2,27	2,27	7,13	1,40	<b>1,21</b>	1,06	1,00
	RMSE	2,92	2,92	9,35	1,87	<b>1,72</b>	1,34	1,39
	Z	-9,41	-5,05	-7,14	-7,27	<b>-0,51</b>	-10,36	-9,22
		отв	отв	отв	отв	<b>не отв</b>	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	1,72%	1,72%	<b>5,20%</b>	1,09%	1,32%	0,89%	0,84%
	MAE	1,73	1,73	<b>5,22</b>	1,10	1,34	0,90	0,84
	RMSE	2,26	2,26	<b>7,12</b>	1,44	1,78	1,16	1,21
	Z	-0,63	-3,79	<b>-1,45</b>	-0,44	-4,80	-3,48	-6,19
		не отв	отв	<b>не отв</b>	не отв	отв	отв	отв

<sup>1</sup> См.: [http://www.iep.ru/index.php?option=com\\_bibiet&Itemid=124&catid=123&lang=ru&task=showallbib](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.htm>

<sup>2</sup> 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. Москва: 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	<b>1,10%</b>	<b>1,05%</b>	3,22%	<b>1,66%</b>	2,26%	<b>0,73%</b>	<b>0,77%</b>
	MAE	<b>1,10</b>	<b>1,05</b>	3,19	<b>1,66</b>	2,27	<b>0,74</b>	<b>0,78</b>
	RMSE	<b>1,72</b>	<b>1,59</b>	4,36	<b>2,37</b>	3,05	<b>1,00</b>	<b>1,18</b>
Наивные прогнозы	MAPE	1,23%	1,32%	4,75%	2,02%	2,97%	1,00%	1,05%
	MAE	1,22	1,33	4,77	2,03	2,98	1,01	1,06
	RMSE	1,93	1,98	6,58	2,96	4,17	1,38	1,69
	Z	-3,10	-7,96	-7,52	-4,11	-5,43	-9,35	-5,62
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	1,38%	1,38%	4,13%	2,14%	3,30%	0,92%	0,95%
	MAE	1,38	1,39	4,14	2,15	3,31	0,93	0,97
	RMSE	2,29	1,97	5,89	3,10	4,58	1,23	1,41
	Z	-8,34	-12,19	-3,85	-3,85	-10,68	-6,70	-5,37
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	1,21%	1,17%	<b>3,31%</b>	1,70%	<b>2,26%</b>	0,77%	0,80%
	MAE	1,20	1,18	<b>3,31</b>	1,71	<b>2,28</b>	0,77	0,81
	RMSE	1,95	1,73	<b>4,60</b>	2,53	<b>3,15</b>	1,05	1,23
	Z	-3,54	-9,79	<b>-0,76</b>	-1,96	<b>-0,19</b>	-1,45	-0,88
		отв	отв	<b>не отв</b>	не отв	<b>не отв</b>	не отв	не отв

Средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозирования *индекса цен производителей промышленных товаров* составляет 1,7%. В рассматриваемом периоде на основе оценок качественных характеристик прогнозы ИЭП, полученные по моделям временных рядов, превосходят наивные прогнозы и наивные сезонные прогнозы, но уступают прогнозам на основе скользящего среднего. По результатам теста знаков (табл. 1) гипотеза об отсутствии значимых различий при сравнении ARIMA-прогнозов и скользящего среднего не отвергается.

В случае моделей, оцененных с использованием результатов конъюнктурных опросов (КО-прогнозы), ошибка составляет 2,3%. В сравнении с наивными сезонными прогнозами и прогнозами, построенными на основе скользящего среднего, КО-прогнозы демонстрируют более высокий уровень ошибки, и в обоих 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 -3,22), так что 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 ARIMA-прогнозов ИЦП немного увеличивается, а КО-прогнозов – уменьшается и составляет в среднем 1,8% и 1,7% соответственно. В сентябре 2022 г. – феврале 2023 г. средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 3,7%, наивных сезонных прогнозов – 2%, скользящего среднего – 2,1%, поэтому в эти 6 месяцев лучшими по качеству следует признать прогнозы, построенные на основе моделей с использованием результатов конъюнктурных опросов.

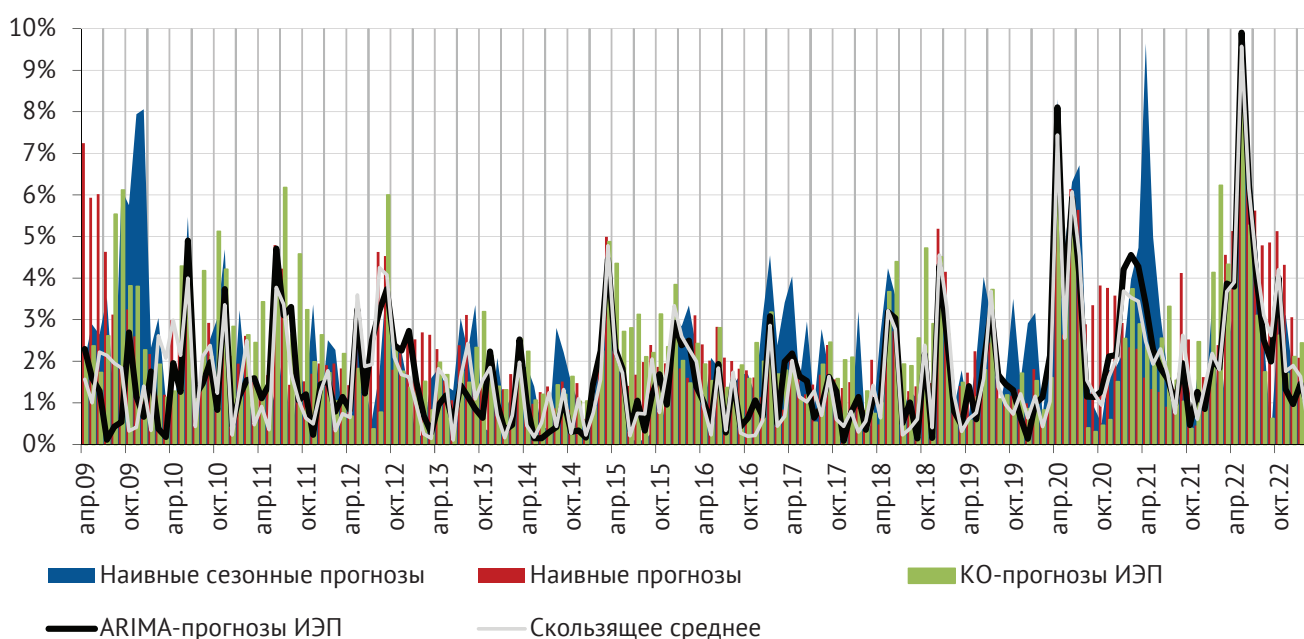


Рис. 1. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индекса цен производителей промышленных товаров по месяцам

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 производстве пищевых продуктов (0,8%), в производстве текстильных изделий (0,8%), в производстве машин и оборудования (0,7%), в производстве автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов (0,8%).

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 и ИЦП в производстве текстильных изделий гипотеза об отсутствии значимых различий отвергается во всех случаях. В связи с этим для данных видов экономической деятельности ARIMA-прогнозы ИЦП значимо лучше альтернативных методов. Для 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. Но в сентябре 2022 г. – феврале 2023 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка половины показателей поднимается выше 1%-ного уровня.

В эти полгода прогнозы только одного показателя данной группы демонстрируют улучшение качественных характеристик: среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП в производстве машин и оборудования уменьшается до 0,7%. Оценки качества прогнозирования показывают, что в сентябре 2022 г. – феврале 2023 г. для ИЦП в производстве машин и оборудования ARIMA-прогнозы остаются предпочтительнее всех альтернативных методов.

Для остальных показателей данной группы в последние полгода рассматриваемого периода среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования увеличивается: для ИЦП в производстве пищевых продуктов – до уровня 1,4%, ИЦП в производстве текстильных изделий – до 1,2%, ИЦП в производстве автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов – до 0,9%.

В эти 6 месяцев ARIMA-прогнозы ИЦП в производстве текстильных изделий, ИЦП в производстве автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов превосходят по качеству все простейшие ме-

тоды прогнозирования. Прогнозы по моделям временных рядов для ИЦП в производстве пищевых продуктов уступают по качеству наивным сезонным прогнозам.

Несколько выше (1–4%) средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП следующей группы видов экономической деятельности: *в обрабатывающих производствах (1,1%), в обеспечении электрической энергией, газом и паром (1,3%), в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки (1,1%), в производстве бумаги и бумажных изделий (1%), в производстве кокса, нефтепродуктов (3,2%), в производстве химических веществ и химических продуктов (0,7%), в металлургическом производстве (2,3%).*

Для шести показателей данной группы (ИЦП в обрабатывающих производствах, ИЦП в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки, ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий, ИЦП в производстве кокса, нефтепродуктов, ИЦП в производстве химических веществ и химических продуктов, ИЦП в металлургическом производстве) ARIMA-прогнозы демонстрируют лучшие качественные характеристики в сравнении со всеми простейшими методами прогнозирования.

На основании теста знаков для ИЦП в обрабатывающих производствах, ИЦП в производстве кокса, нефтепродуктов, ИЦП в производстве химических веществ и химических продуктов, ИЦП в металлургическом производстве преимущества прогнозов ИЭП значимы в сравнении с наивными прогнозами и наивными сезонными прогнозами, для ИЦП в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки, ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий – значимы в сравнении со всеми простейшими методами.

ARIMA-прогнозы ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром превосходят по качественным характеристикам наивные прогнозы и прогнозы на основе скользящего среднего, и применение теста знаков свидетельствует о значимости преимуществ прогнозов ИЭП в обоих случаях.

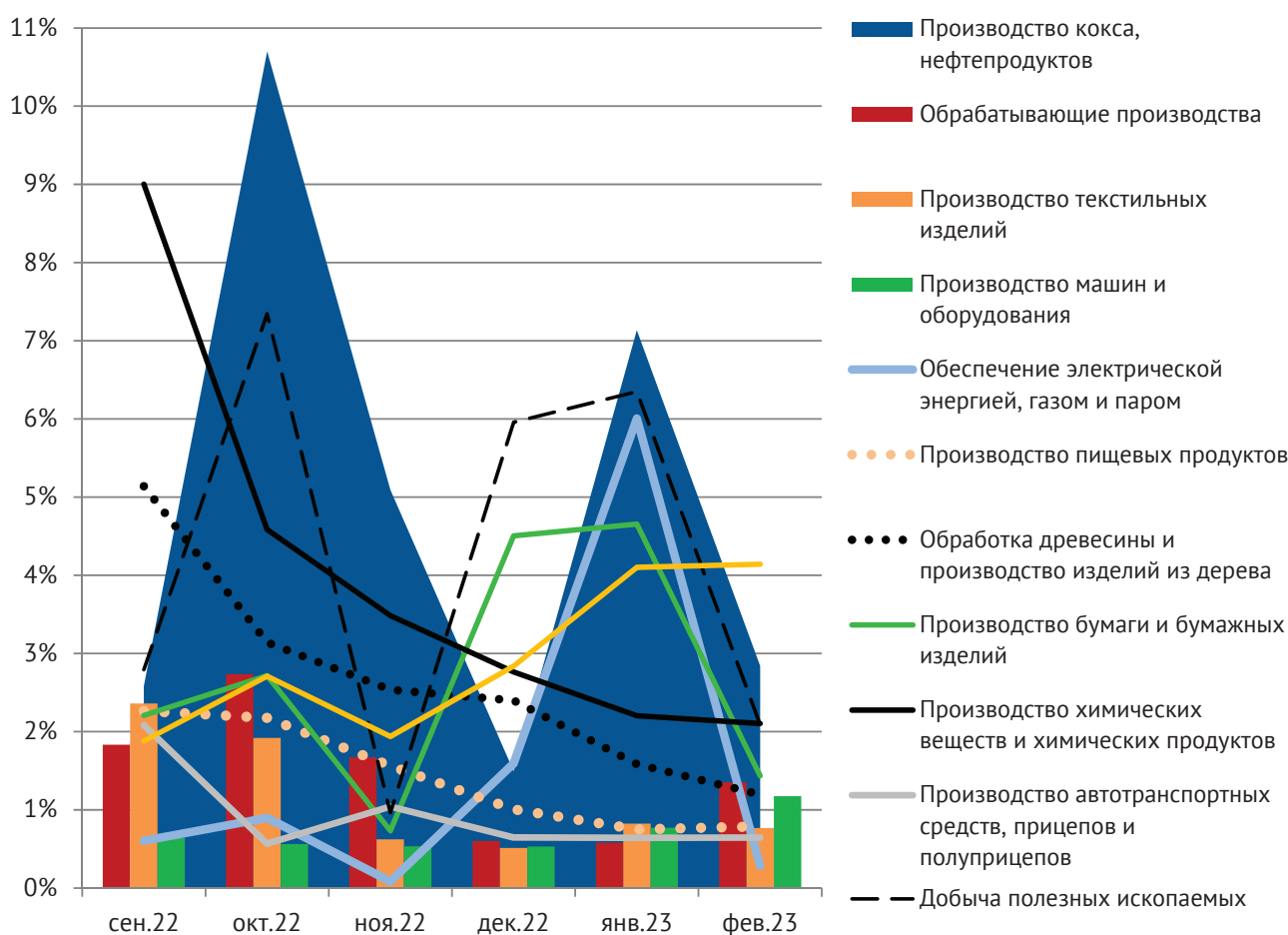


Рис. 2. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индексов цен производителей в сентябре 2022 г. – феврале 2023 г.

Наименьшую ошибку прогнозирования (1,2%) для данного показателя демонстрируют наивные сезонные прогнозы, но гипотеза об отсутствии значимых отличий между ними и прогнозами ИЭП не отвергается.

В последние полгода рассматриваемого периода прогнозы всех показателей данной группы демонстрируют рост среднемесячной абсолютной процентной ошибки ИЦП: ИЦП в обрабатывающих производствах – до уровня 1,5%, ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром – до 1,6%, ИЦП в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки – до 2,7%, ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий – до 2,7%, ИЦП в производстве кокса, нефтепродуктов – до 5%, ИЦП в производстве химических веществ и химических продуктов – до 4%, ИЦП в металлургическом производстве – до 2,9%. В сентябре 2022 г. – феврале 2023 г. для ИЦП в обрабатывающих производствах, ИЦП в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки, ИЦП в производстве кокса, нефтепродуктов и ИЦП в производстве химических веществ и химических продуктов лучшие качественные характеристики демонстрируют прогнозы ИЭП, для ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром – наивные сезонные прогнозы, для ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий, ИЦП в металлургическом производстве – прогнозы, полученные на основе скользящего среднего.

Самые низкие качественные характеристики демонстрируют ARIMA-прогнозы ИЦП *в добыче полезных ископаемых* (средняя абсолютная процентная ошибка составляет 5,4%). 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. Наименьшую ошибку прогнозирования (5,2%) для данного показателя демонстрируют прогнозы, построенные на основе скользящего среднего, но гипотеза об отсутствии значимых отличий между ними и прогнозами ИЭП не отвергается, так что в рассматриваемом периоде нет основания полагать, что прогнозы, построенные на основе скользящего среднего, значимо лучше.

Последние полгода рассматриваемого периода характеризуются уменьшением расхождений между прогнозами ИЭП и истинными значениями ИЦП в добыче полезных ископаемых. В сентябре 2022 г. – феврале 2023 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов данного показателя составляет 4,3%. В эти 6 месяцев средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 9,3%, наивных сезонных прогнозов – 6,3%, скользящего среднего – 5%, поэтому в конце периода прогнозы ИЭП ИЦП в добыче полезных ископаемых являются лучшими по качеству.

\*\*\*

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. ▀