

# ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ИНДЕКСОВ ЦЕН ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТОВАРОВ (АПРЕЛЬ 2009 Г. – ФЕВРАЛЬ 2022 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 2022 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 930 точек (155 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%	2,27%	5,17%	<b>0,98%</b>	1,28%	<b>0,72%</b>	<b>0,68%</b>
	MAE	1,62	2,29	5,25	<b>0,99</b>	1,30	<b>0,73</b>	<b>0,68</b>
	RMSE	2,09	3,35	7,14	<b>1,22</b>	1,88	<b>0,93</b>	<b>0,97</b>
Наивные прогнозы	MAPE	2,19%	2,19%	7,36%	1,22%	1,86%	0,82%	0,90%
	MAE	2,21	2,21	7,48	1,23	1,88	0,82	0,91
	RMSE	2,89	2,89	9,96	1,62	2,63	1,10	1,27
	Z	-7,21	-1,77	-7,94	-4,85	-8,26	-3,34	-8,59
	ОТВ	ОТВ	ОТВ	ОТВ	ОТВ	ОТВ	ОТВ	ОТВ
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	2,17%	2,17%	6,95%	1,31%	<b>1,20%</b>	1,00%	0,94%
	MAE	2,18	2,18	7,04	1,32	<b>1,21</b>	1,01	0,95
	RMSE	2,80	2,80	9,31	1,74	<b>1,68</b>	1,26	1,29
	Z	-9,77	-4,79	-6,95	-7,41	<b>-0,66</b>	-11,28	-9,77
	ОТВ	ОТВ	ОТВ	ОТВ	ОТВ	<b>не отв</b>	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.html>

<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.

		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
Скользящее среднее	MAPE	1,57%	1,57%	<b>4,93%</b>	0,97%	1,28%	0,80%	0,76%
	MAE	1,58	1,58	<b>5,00</b>	0,98	1,30	0,81	0,77
	RMSE	2,04	2,04	<b>6,84</b>	1,24	1,72	1,01	1,08
	Z	-1,38	-4,72	<b>-2,23</b>	-0,59	-4,59	-3,15	-5,64
		не отв	отв	<b>отв</b>	не отв	отв	отв	отв

Продолжение таблицы 1

		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>0,88%</b>	<b>0,89%</b>	3,04%	<b>1,42%</b>	2,07%	<b>0,68%</b>	<b>0,67%</b>
	MAE	<b>0,89</b>	<b>0,90</b>	3,03	<b>1,43</b>	2,10	<b>0,69</b>	<b>0,68</b>
	RMSE	<b>1,26</b>	<b>1,30</b>	4,14	<b>1,93</b>	2,76	<b>0,91</b>	<b>0,92</b>
Наивные прогнозы	MAPE	0,97%	1,16%	4,64%	1,73%	2,67%	0,92%	0,87%
	MAE	0,98	1,17	4,68	1,75	2,70	0,92	0,88
	RMSE	1,39	1,71	6,50	2,48	3,75	1,25	1,27
	Z	-2,82	-7,67	-7,80	-3,61	-5,05	-8,53	-4,92
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	1,05%	1,19%	3,96%	1,93%	3,05%	0,89%	0,85%
	MAE	1,06	1,20	3,99	1,95	3,09	0,89	0,86
	RMSE	1,46	1,67	5,78	2,86	4,08	1,16	1,18
	Z	-7,54	-12,07	-3,08	-4,39	-10,30	-7,02	-5,05
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	0,91%	1,03%	<b>3,10%</b>	1,46%	<b>2,08%</b>	0,71%	0,67%
	MAE	0,92	1,04	<b>3,12</b>	1,48	<b>2,12</b>	0,71	0,67
	RMSE	1,28	1,47	<b>4,36</b>	2,06	<b>2,86</b>	0,95	0,91
	Z	-2,43	-10,03	<b>-0,07</b>	-1,77	<b>-0,13</b>	-0,85	0,00
		отв	отв	<b>не отв</b>	не отв	<b>не отв</b>	не отв	не отв

Средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов *индекса цен производителей промышленных товаров* составляет 1,6%. 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 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 -3,74), 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 уменьшается, а КО-прогнозов увеличивается, составляя в среднем 1,4% и 2,6% соответственно. Рост ошибки КО-прогнозов обусловлен увеличением расхождений между реальными и прогнозируемыми значениями показателя в 2022 г. В сентябре 2021 г. – феврале 2022 г. средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 2,1%, наивных сезонных прогнозов – 1,3%, скользящего среднего – 1,7%, поэтому в эти 6 месяцев лучшими по качеству следует признать наивные сезонные 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 текстильных изделий (0,7%), в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки (0,9%), 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 пяти 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, так что для данных видов экономической деятельности ARIMA-прогнозы ИЦП значимо лучше альтернативных методов. Для ИЦП в производстве машин и оборудования 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 сентябре 2021 г. – феврале 2022 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка большинства показателей остается ниже 1%-ного уровня.

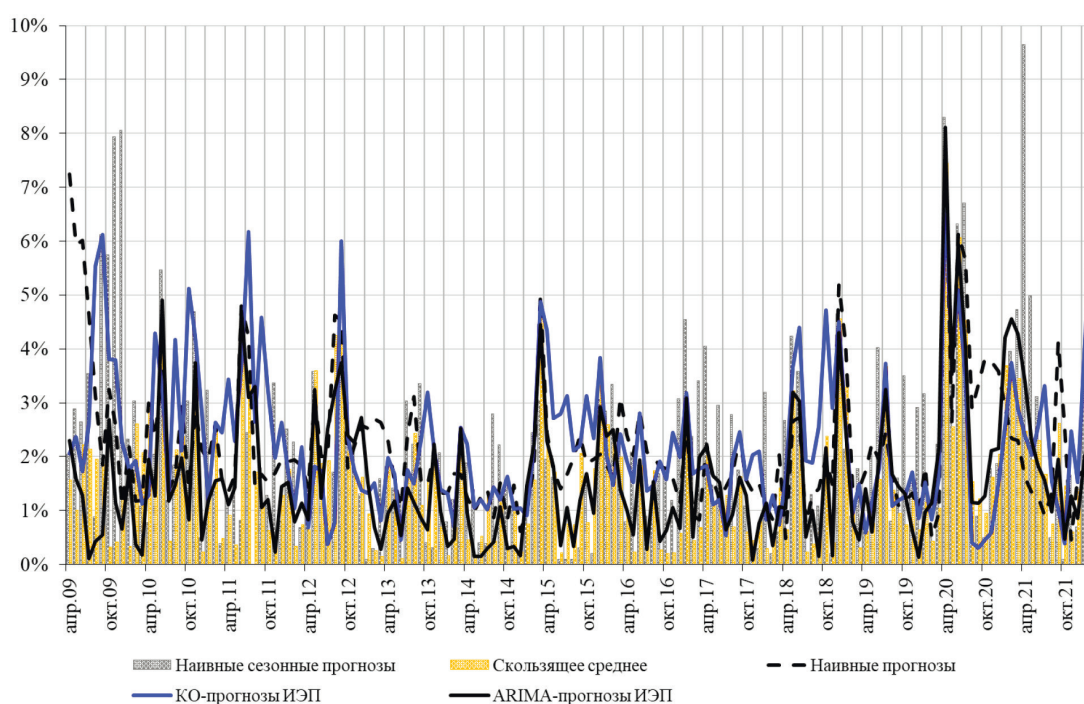


Рис. 1. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индекса цен производителей промышленных товаров по месяцам

В эти полгода прогнозы двух показателей данной группы демонстрируют улучшение качественных характеристик. Среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП в производстве пищевых продуктов уменьшается до уровня 0,5%, ИЦП в производстве машин и оборудования – до 0,7%. Оценки качества прогнозирования показывают, что в сентябре 2021 г. – феврале 2022 г. для ИЦП обоих видов экономической деятельности 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 обрабатывающих производствах – до 1,6%, ИЦП в производстве текстильных изделий – до 1%, ИЦП в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки – до 2,3%, ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий – до 1,7%, ИЦП в производстве автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов – до 0,8%.

В эти 6 месяцев ARIMA-прогнозы ИЦП в производстве автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов превосходят по качеству все простейшие методы прогнозирования. Прогнозы по моделям временных рядов для ИЦП в обрабатывающих производствах, ИЦП в производстве текстильных изделий, ИЦП в обработке древесины и производстве изделий из дерева и пробки, ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий уступают по качеству наивным сезонным 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 кокса, нефтепродуктов (3%), в производстве химических веществ и химических продуктов (1,4%), в металлургическом производстве (2,1%).

Для трех показателей данной группы (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 ИПЦ всех трех видов эконо-

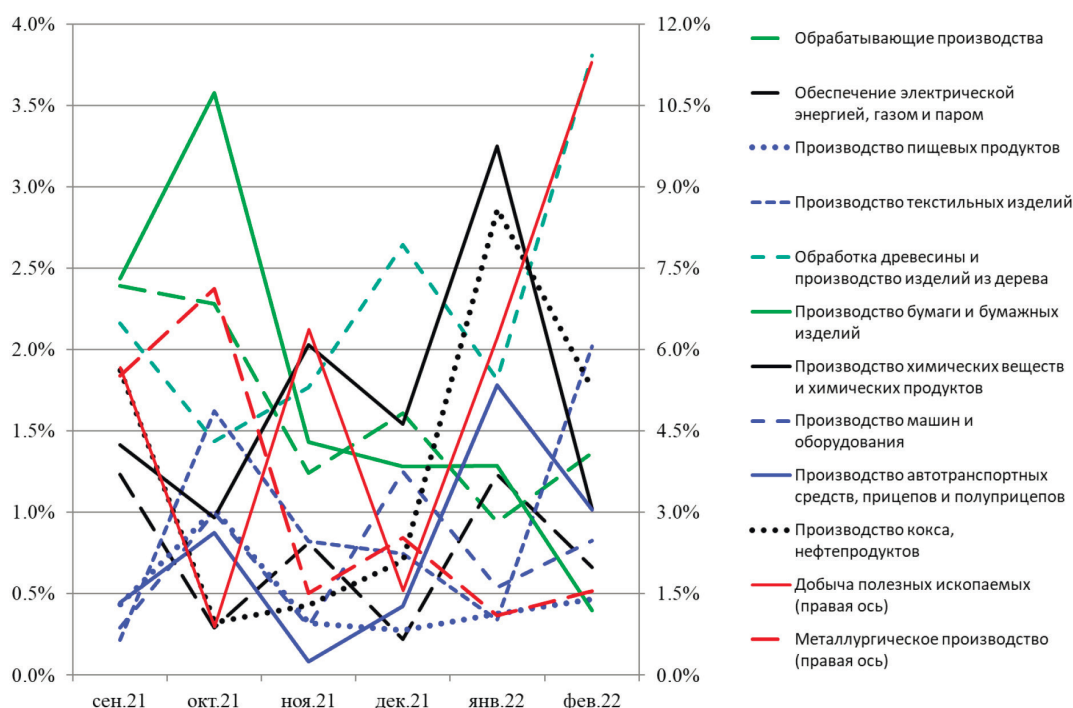


Рис. 2. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индексов цен производителей в сентябре 2021 г. – феврале 2022 г.



мической деятельности преимущества прогнозов ИЭП значимы в сравнении с наивными прогнозами и наивными сезонными прогнозами.

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. В связи с этим для ИЦП данного вида экономической деятельности значимо лучшими являются прогнозы, построенные на основе скользящего среднего, расхождения которых с истинными значениями показателя составляют 1,3%.

В последние полгода рассматриваемого периода динамика средних по месяцам ошибок прогнозирования двух показателей этой группы – ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром, ИЦП в производстве кокса, нефтепродуктов – характеризуется уменьшением расхождений между прогнозами ИЭП и истинными значениями. В сентябре 2021 г. – феврале 2022 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП данных видов экономической деятельности составляет 0,7% и 1,3%, 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 остаются предпочтительнее всех альтернативных методов.

Прогнозы остальных показателей данной группы демонстрируют рост среднемесячной абсолютной процентной ошибки ИЦП в сентябре 2021 г. – феврале 2022 г.: ИЦП в производстве химических веществ и химических продуктов – до уровня 1,7%, ИЦП в металлургическом производстве – до 3,2%. В последние полгода рассматриваемого периода для ИЦП в металлургическом производстве лучшие качественные характеристики демонстрируют прогнозы ИЭП, для ИЦП в производстве химических веществ и химических продуктов – прогнозы, полученные на основе скользящего среднего.

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. 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. В результате для ИЦП данного вида экономической деятельности ARIMA-прогнозы значимо хуже скользящего среднего.

Последние полгода рассматриваемого периода характеризуются увеличением расхождений между прогнозами ИЭП и истинными значениями ИЦП в добыче полезных ископаемых. В сентябре 2021 г. – феврале 2022 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов данного показателя составляет 5,3%. В эти 6 месяцев средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 5,9%, наивных сезонных прогнозов – 6,2%, скользящего среднего – 6%, так что 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 5% (исключение составляют только прогнозы ИЦП в добыче полезных ископаемых). Лишь 4 из 13 показателей уступают по качеству альтернативным методам прогнозирования. ■