

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ИНДЕКСОВ ЦЕН ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТОВАРОВ

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 февраль 2019 г. Статистика показателей ИЦП предоставляется с двухмесячным 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 714 точек (119 прогнозных месяцев, по 6 прогнозов для каждого месяца). Результаты анализа представлены в *табл. 1*.

Средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов индекса цен производителей промышленных товаров составляет 1,4%. В рассматриваемом периоде, на основе оценок качественных характеристик, прогноз ИЭП предпочтительнее всех простейших прогнозов. По результатам теста знаков (*табл. 1*) гипотеза об отсутствии значимых различий не отвергается только при сравнении ARIMA-прогнозов с прогнозами, построенными на основе скользящего среднего.

В случае моделей, оцененных с использованием результатов конъюнктурных опросов (КО-прогнозы), ошибка составляет 1,5%. По качественным характеристикам КО-прогнозы превосходят наивные прогнозы и наивные сезонные прогнозы, причем результаты проверки гипотезы о несущественности различий свидетельствуют о значимости преимуществ прогнозов ИЭП. В сравнении с прогнозами, построенными на основе скользящего среднего, КО-прогнозы демонстрируют более высокий уровень ошибки, но в данном случае в соответствии с тестом знаков различия оказываются незначимыми. При сравнении качества ARIMA-прогнозов и КО-прогнозов гипотеза об отсутствии значимых различий между ними отвергается (значение статистики составляет 2,04), 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 5%. В последние полгода среднемесячная абсолютная процентная ошибка и ARIMA-прогнозов, и КО-прогнозов ИЦП увеличивается, составляя

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, Москва: ИЭПП, 2010. Научные труды № 135Р.

в среднем 1,7% и 2,0% соответственно. Рост ошибки обусловлен увеличением расхождений между реальными и прогнозируемыми значениями показателя в декабре 2018 г. – январе 2019 г. В сентябре 2018 г. – феврале 2019 г. средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 2,6%, наивных сезонных прогнозов – 1,8%, скользящего среднего – 2,1%, так что в эти 6 месяцев лучшими по качеству следует признать прогнозы, построенные на основе моделей временных рядов.

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	1.44%	1.49%	4.87%	0.93%	1.40%	0.75%	0.63%
	MAE	1.45	1.51	4.94	0.93	1.41	0.75	0.64
	RMSE	1.84	1.88	6.35	1.16	2.05	0.97	0.91
Наивные прогнозы	MAPE	2.13%	2.13%	7.09%	1.18%	1.96%	0.84%	0.85%
	MAE	2.15	2.15	7.21	1.19	1.98	0.85	0.86
	RMSE	2.81	2.81	9.28	1.62	2.80	1.14	1.20
	Z	-8.46	-7.19	-7.86	-4.49	-6.36	-2.69	-8.68
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	1.99%	1.99%	6.18%	1.25%	1.25%	0.99%	0.91%
	MAE	2.00	2.00	6.25	1.26	1.27	1.00	0.92
	RMSE	2.51	2.51	7.85	1.71	1.76	1.28	1.27
	Z	-8.83	-8.16	-5.16	-5.46	-0.22	-8.53	-9.58
		отв	отв	отв	не отв	отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	1.46%	1.46%	4.62%	0.88%	1.34%	0.80%	0.75%
	MAE	1.47	1.47	4.69	0.89	1.36	0.80	0.76
	RMSE	1.85	1.86	6.02	1.16	1.81	1.02	1.07
	Z	-0.37	-1.72	-2.25	-2.25	-2.84	-1.80	-7.04
		не отв	не отв	отв	отв	отв	не отв	отв

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	0.67%	0.66%	2.78%	1.20%	1.87%	0.74%	0.66%
	MAE	0.67	0.66	2.79	1.21	1.89	0.74	0.66
	RMSE	0.87	0.92	3.62	1.61	2.42	0.97	0.93
Наивные прогнозы	MAPE	0.79%	0.89%	4.45%	1.65%	2.31%	0.97%	0.87%
	MAE	0.80	0.90	4.48	1.66	2.33	0.98	0.88
	RMSE	1.05	1.30	6.15	2.45	3.10	1.32	1.33
	Z	-3.59	-7.11	-7.86	-6.21	-3.67	-7.56	-3.89
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	0.82%	0.92%	3.44%	1.78%	2.79%	0.88%	0.86%
	MAE	0.82	0.93	3.48	1.79	2.82	0.88	0.87
	RMSE	1.08	1.25	5.00	2.75	3.69	1.18	1.22
	Z	-4.79	-10.70	-1.42	-4.34	-8.85	-3.74	-5.84
		отв	отв	не отв	отв	отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	0.68%	0.75%	2.89%	1.27%	1.79%	0.76%	0.67%
	MAE	0.69	0.75	2.92	1.29	1.81	0.76	0.67
	RMSE	0.89	0.99	3.95	1.79	2.34	1.01	0.95
	Z	-0.37	-7.86	-0.22	-2.62	-0.60	-0.22	-0.52
		не отв	отв	не отв	отв	не отв	не отв	не отв

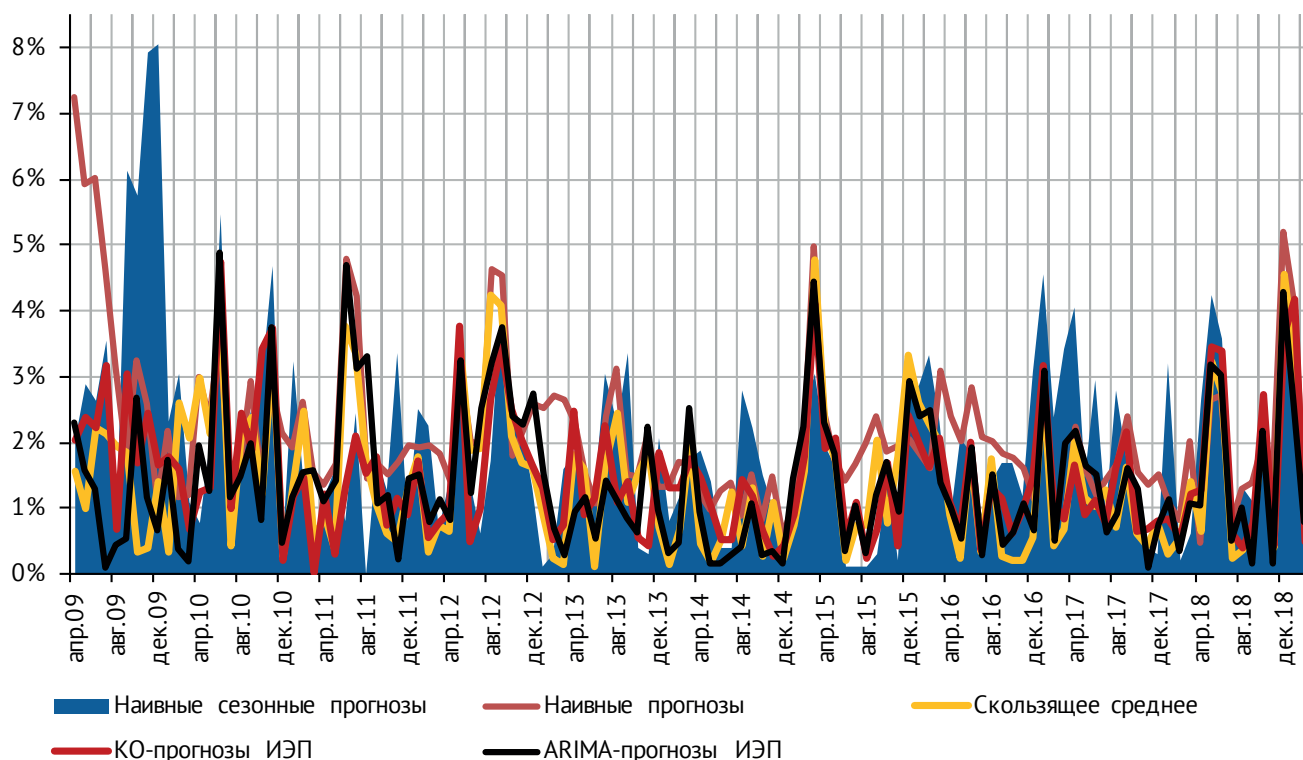


Рис. 1. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индекса цен производителей промышленных товаров по месяцам

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 текстильных изделий (0,6%), в производстве бумаги и бумажных изделий (0,7%), в производстве транспортных средств (0,7%), в обработке древесины и производстве изделий из дерева (0,7%), в производстве машин и оборудования (0,7%), в производстве пищевых продуктов (0,8%) и в обрабатывающих производствах (0,9%).

Для большинства 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 бумаги и бумажных изделий и ИЦП в производстве текстильных 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 транспортных средств, ИЦП в производстве машин и оборудования, ИЦП в производстве пищевых продуктов и ИЦП в обработке древесины гипотеза об отсутствии значимых отличий отвергается при сравнении ARIMA-прогнозов с наивными прогнозами и наивными сезонными прогнозами.

ARIMA-прогнозы ИЦП в обрабатывающих производствах уступают по качеству прогнозам, построенным на основе скользящего среднего, средняя абсолютная процентная ошибка которых составляет 0,8%, однако гипотеза об отсутствии значимых различий между ними не отвергается.

Прогнозы ИЦП данной группы видов экономической деятельности демонстрируют достаточно высокие качественные характеристики и по отдельным месяцам. В сентябре 2018 г. – феврале 2019 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка большинства показателей остается ниже 1%-ного уровня.

В эти полгода прогнозы четырех показателей данной группы демонстрируют улучшение качественных характеристик. Среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП в производстве пищевых продуктов снижается до уровня 0,5%, ИЦП в обработке древесины – до

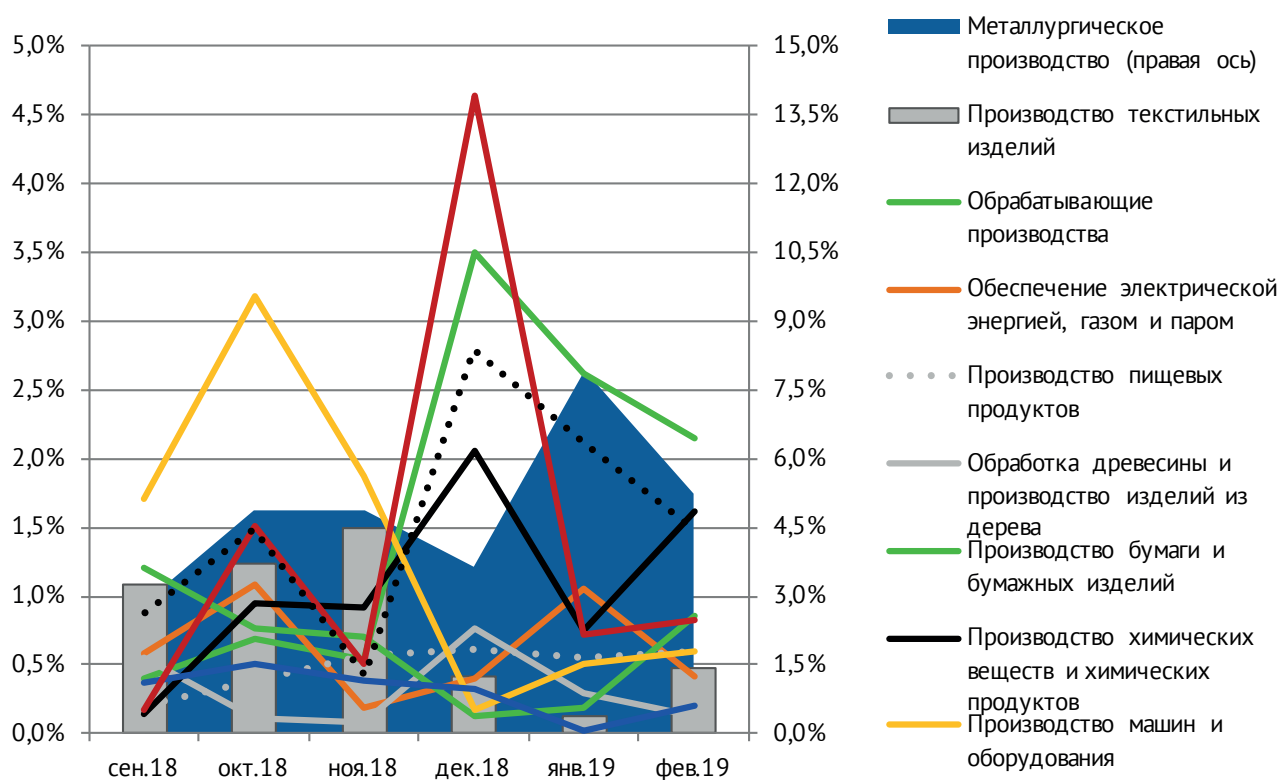


Рис. 2. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индексов цен производителей в сентябре 2018 г. – феврале 2019 г.

0,3%, ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий – до 0,6%, ИЦП в производстве транспортных средств – до 0,3%. В результате и в конце рассматриваемого периода ARIMA-прогнозы превосходят по качеству прогнозы, построенные всеми альтернативными методами.

Среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП в производстве текстильных изделий в сентябре 2018 г. – феврале 2019 г. увеличивается до уровня 0,8%. Так что в последние полгода ARIMA-прогнозы данного показателя уступают по качеству прогнозам, построенным на основе скользящего среднего.

В эти 6 месяцев среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП в производстве машин и оборудования увеличивается до уровня 1,3%, ИЦП в обрабатывающих производствах – до 1,6%. Для этой пары показателей лучшие качественные характеристики в сентябре 2018 г. – феврале 2019 г. рассматриваемого периода демонстрируют наивные сезонные прогнозы.

Несколько выше (1–3%) средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП следующей группы видов экономической деятельности: в *производстве химических веществ и химических продуктов* (1,2%), в *обеспечении электрической энергией, газом и паром* (1,4%), в *металлургическом производстве* (1,9%) и в *производстве кокса и нефтепродуктов* (2,8%).

Для половины показателей данной группы (ИЦП в производстве кокса и нефтепродуктов и 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 ИЦП в производстве химических веществ и химических продуктов преимущества прогнозов ИЭП значимы в сравнении со всеми альтернативными методами, для ИЦП в производстве кокса и нефтепродуктов – только в сравнении с наивными прогнозами.

ARIMA-прогнозы ИЦП в металлургическом производстве превосходят по качественным характеристикам наивные прогнозы и наивные сезонные прогнозы, и применение теста знаков свидетельствует о значимости этих преимуществ в обоих случаях. Наименьшую ошибку прогнозирования (1,8%) для данного показателя демонстрируют прогнозы, построенные на основе скользящего среднего, но гипотеза об отсутствии значимых отличий между ними и прогнозами ИЭП не отвергается.

ARIMA-прогнозы ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром превосходят по качественным характеристикам лишь наивные прогнозы, и на основании теста знаков эти преимущества значимы. Для данного показателя наивные сезонные прогнозы и скользящее среднее демонстрируют меньшую ошибку прогнозирования в сравнении с прогнозами ИЭП. В случае прогнозов, построенных на основе скользящего среднего, гипотеза об отсутствии значимых отличий от ARIMA-прогнозов отвергается. 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%.

В последние полгода рассматриваемого периода динамика средних по месяцам ошибок прогнозирования ИЦП в производстве химических веществ и химических продуктов, ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром и ИЦП в металлургическом производстве характеризуется уменьшением расхождений между прогнозами ИЭП и истинными значениями. В сентябре 2018 г. – феврале 2019 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП в производстве химических веществ составляет 1,1%, ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром – 0,6%, ИЦП в металлургическом производстве – 1,6%. В эти 6 месяцев прогнозы по моделям временных рядов превосходят по качеству все альтернативные методы.

В сентябре 2018 г. – феврале 2019 г. прогнозы ИЦП в производстве кокса и нефтепродуктов демонстрируют рост среднемесячной абсолютной процентной ошибки, обусловленный увеличением расхождений между реальными и прогнозируемыми значениями показателя в декабре 2018 г. – январе 2019 г. Но, несмотря на то, что в эти полгода ошибка прогнозов ИЭП составляет 4,6%, они остаются предпочтительнее прогнозов, построенных простейшими методами.

Самые низкие качественные характеристики демонстрируют ARIMA-прогнозы ИЦП *в добыче полезных ископаемых* (средняя абсолютная процентная ошибка составляет 4,9%). Для данного показателя лучшие качественные характеристики показывают прогнозы, построенные на основе скользящего среднего, расхождений которых с истинными значениями составляют 4,6%. По результатам теста знаков гипотеза об отсутствии значимых различий между ними и ARIMA-прогнозами отвергается, так что в рассматриваемом периоде 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 2018 г. – феврале 2019 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов данного показателя составляет 4,2%. В эти 6 месяцев средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 6,5%, наивных сезонных прогнозов – 5,4%, скользящего среднего – 4,5%, 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 3% (исключение составляют только прогнозы ИЦП в добыче полезных ископаемых). Лишь 4 из 13 показателей уступают по качеству альтернативным методам прогнозирования. 