

# ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ИНДЕКСОВ ЦЕН ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТОВАРОВ (апрель 2009 г. – август 2020 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 август 2020 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 822 точек (137 прогнозных месяцев, по 6 прогнозов для каждого месяца). Результаты анализа представлены в *табл. 1*.

Средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозирования *индекса цен производителей промышленных товаров* составляет 1,5%. 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 1,7%. 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, и в данном случае в соответствии с тестом знаков различия также оказываются значимыми. При сравнении качества ARIMA-прогнозов и КО-прогнозов гипотеза об отсутствии значимых различий между ними отвергается (значение статистики составляет 3,21), 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 и ARIMA-прогнозов, и КО-прогнозов ИЦП увеличивается и составляет в среднем 4,2% и 5,4% соответственно. Рост ошибки обусловлен увеличением расхождений между реальными и прогнозируемыми значениями показателя в апреле-июле 2019 г. в марте-августе 2020 г.

<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/obizdani.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. М.: ИЭПП, 2010. Научные труды № 135Р.

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	<b>1.54%</b>	1.71%	5.16%	<b>0.92%</b>	1.35%	<b>0.74%</b>	<b>0.66%</b>
	MAE	<b>1.55</b>	1.72	5.21	<b>0.93</b>	1.36	<b>0.74</b>	<b>0.67</b>
	RMSE	<b>2.02</b>	2.33	7.16	<b>1.16</b>	1.97	<b>0.95</b>	<b>0.96</b>
Наивные прогнозы	MAPE	2.17%	2.17%	7.33%	1.18%	1.88%	0.83%	0.89%
	MAE	2.19	2.19	7.43	1.19	1.90	0.84	0.89
	RMSE	2.88	2.88	9.82	1.60	2.69	1.12	1.26
	Z	-7.88	-5.58	-8.23	-4.67	-6.91	-2.65	-8.51
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	2.13%	2.13%	6.73%	1.27%	1.24%	0.99%	0.94%
	MAE	2.15	2.15	6.78	1.28	1.25	1.00	0.95
	RMSE	2.71	2.71	8.86	1.69	1.74	1.26	1.31
	Z	-10.32	-7.53	-7.19	-7.46	0.00	-9.70	-9.84
		отв	отв	отв	отв	не отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	1.55%	<b>1.52%</b>	<b>4.97%</b>	0.93%	<b>1.32%</b>	0.80%	0.76%
	MAE	1.56	<b>1.53</b>	<b>5.02</b>	0.94	<b>1.33</b>	0.80	0.77
	RMSE	2.04	<b>2.00</b>	<b>6.96</b>	1.17	<b>1.77</b>	1.00	1.09
	Z	-1.05	<b>-3.21</b>	<b>-1.88</b>	-1.46	<b>-3.91</b>	-1.74	-6.63
		не отв	<b>отв</b>	<b>не отв</b>	не отв	<b>отв</b>	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	<b>0.68%</b>	<b>0.74%</b>	<b>3.15%</b>	<b>1.24%</b>	1.88%	<b>0.71%</b>	<b>0.66%</b>
	MAE	<b>0.68</b>	<b>0.74</b>	<b>3.13</b>	<b>1.24</b>	1.90	<b>0.71</b>	<b>0.67</b>
	RMSE	<b>0.87</b>	<b>1.00</b>	<b>4.27</b>	<b>1.62</b>	2.45	<b>0.94</b>	<b>0.92</b>
Наивные прогнозы	MAPE	0.80%	0.95%	4.66%	1.58%	2.30%	0.94%	0.86%
	MAE	0.80	0.95	4.69	1.59	2.33	0.95	0.86
	RMSE	1.04	1.34	6.52	2.34	3.10	1.29	1.28
	Z	-3.91	-6.42	-6.70	-4.60	-4.32	-7.88	-4.26
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	0.86%	1.06%	3.83%	1.76%	2.68%	0.89%	0.85%
	MAE	0.86	1.07	3.85	1.77	2.71	0.90	0.86
	RMSE	1.10	1.40	5.50	2.67	3.54	1.18	1.20
	Z	-6.98	-12.21	-1.33	-3.63	-7.81	-5.30	-5.37
		отв	отв	не отв	отв	отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	0.70%	0.86%	3.16%	1.29%	<b>1.79%</b>	0.72%	0.67%
	MAE	0.70	0.86	3.15	1.30	<b>1.81</b>	0.73	0.68
	RMSE	0.90	1.12	4.42	1.76	<b>2.35</b>	0.97	0.93
	Z	-1.67	-9.42	-1.74	-1.53	<b>-1.40</b>	-0.84	-0.63
		не отв	отв	не отв	не отв	<b>не отв</b>	не отв	не отв

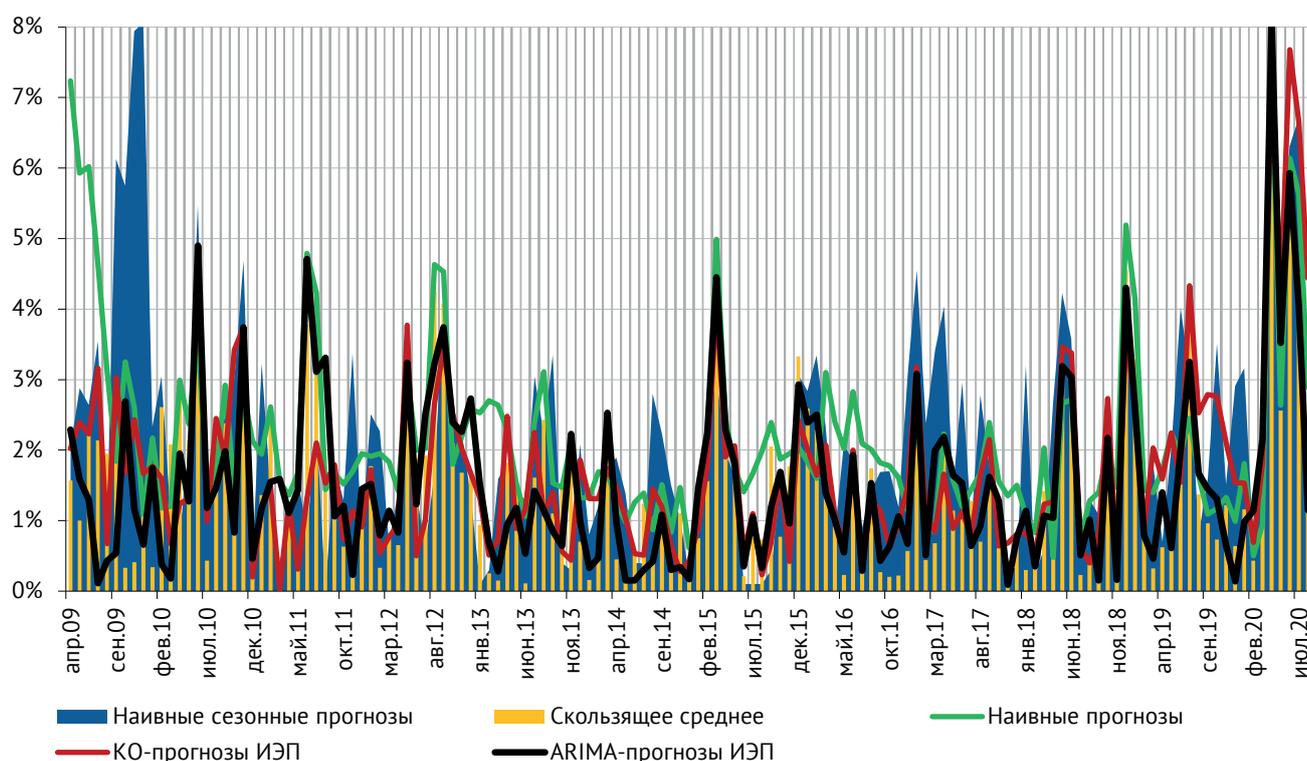


Рис. 1. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индекса цен производителей промышленных товаров по месяцам

средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 4,3%, наивных сезонных прогнозов – 5,0%, скользящего среднего – 3,9%, так что в эти 6 месяцев лучшими по качеству следует признать прогнозы, построенные на основе скользящего среднего.

В соответствии с полученными качественными характеристиками в рассматриваемом периоде прогнозы ИЦП промышленных товаров можно разбить на 3 группы. в первую группу входят показатели, средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования которых не превышает 1% – это ИЦП: в производстве текстильных 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 бумаги и бумажных изделий (0,7%), в производстве пищевых продуктов (0,7%) и в обрабатывающих производствах (0,9%).

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 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 обрабатывающих производствах, 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.

Прогнозы ИЦП данной группы видов экономической деятельности демонстрируют достаточно высокие качественные характеристики и по отдельным месяцам. в марте-августе 2020 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 уровня 0,4%, ИЦП в обработке древесины – до 0,5%. Для обоих показателей прогнозы, полученные по моделям временных рядов, в марте-августе 2020 г. остаются предпочтительнее всех альтернативных методов.

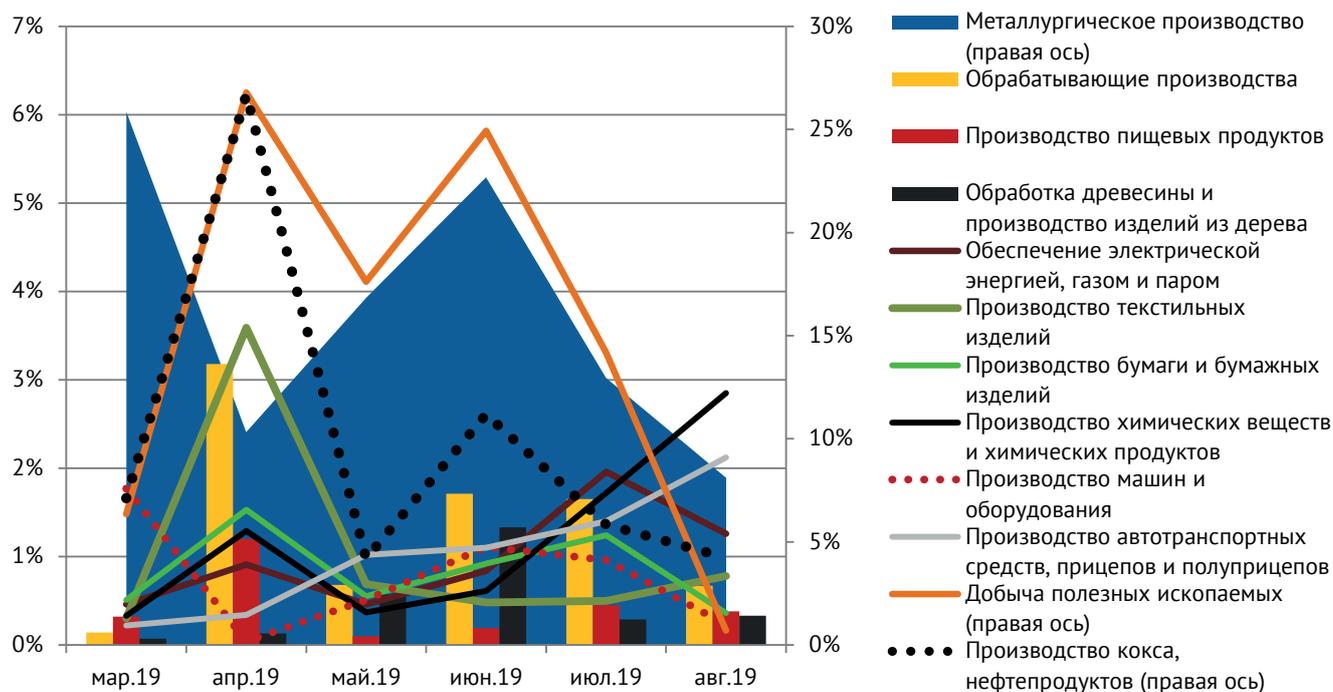


Рис. 2. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индексов цен производителей в марте-августе 2020 г.

Среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП в производстве машин и оборудования в последние полгода рассматриваемого периода увеличивается до уровня 0,8%, ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий – до 0,9%, ИЦП в производстве транспортных средств – до 1,0%, ИЦП в производстве текстильных изделий – до 1,1%, ИЦП в обрабатывающих производствах – до уровня 1,3%.

В эти 6 месяцев ARIMA-прогнозы ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий и ИЦП в производстве машин и оборудования превосходят по качеству все простейшие методы прогнозирования. Прогнозы по моделям временных рядов для ИЦП в производстве текстильных изделий и ИЦП в обрабатывающих производствах уступают по качеству только прогнозам, построенным на основе скользящего среднего, ИЦП в производстве транспортных средств – наивным сезонным прогнозам и прогнозам, построенным на основе скользящего среднего.

Несколько выше (1–4%) 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* (3,2%).

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 с наивными прогнозами и наивными сезонными прогнозами, 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 двух показателей этой группы – ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром и ИЦП в производстве химических веществ и химических продуктов – характеризуется уменьшением расхождений между прогнозами ИЭП и истинными значениями. в марте-августе 2020 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП данных видов экономической деятельности составляет 1,0% и 1,2% соответственно. в эти 6 месяцев прогнозы по моделям временных рядов ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром превосходят по качественным характеристикам все альтернативные методы, ИЦП в производстве химических веществ уступают по качеству прогнозам, построенным на основе скользящего среднего.

Прогнозы ИЦП в металлургическом производстве и ИЦП в производстве кокса и нефтепродуктов в марте-августе 2020 г. демонстрируют рост среднемесячной абсолютной процентной ошибки, обусловленный увеличением расхождений между реальными и прогнозируемыми значениями показателей в марте-июне 2020 г. в последние полгода рассматриваемого периода для ИЦП в металлургическом производстве лучшие качественные характеристики демонстрируют наивные сезонные прогнозы, для ИЦП в производстве кокса и нефтепродуктов – скользящее среднее.

Самые низкие качественные характеристики демонстрируют ARIMA-прогнозы ИЦП *в добыче полезных ископаемых* (средняя абсолютная процентная ошибка составляет 5,2%). Для данного показателя лучшие качественные характеристики показывают прогнозы, построенные на основе скользящего среднего, расхождения которых с истинными значениями составляют 5,0%. Однако по результатам теста знаков гипотеза об отсутствии значимых различий между ними и ARIMA-прогнозами не отвергается, так что в рассматриваемом периоде нет основания полагать, что прогнозы, построенные на основе скользящего среднего, значимо лучше.

Последние полгода рассматриваемого периода характеризуются существенным увеличением расхождений между прогнозами ИЭП и истинными значениями ИЦП в добыче полезных ископаемых. в марте-августе 2020 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов данного показателя составляет 15,1%. в эти 6 месяцев средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 17,7%, наивных сезонных прогнозов – 19,0%, скользящего среднего – 15,9%, 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 4% (исключение составляют только прогнозы ИЦП в добыче полезных ископаемых). Лишь 4 из 13 показателей уступают по качеству альтернативным методам прогнозирования. ▀