

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»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 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.

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/obizdani.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.

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	1.54%	1.71%	5.16%	0.92%	1.35%	0.74%	0.66%
	MAE	1.55	1.72	5.21	0.93	1.36	0.74	0.67
	RMSE	2.02	2.33	7.16	1.16	1.97	0.95	0.96
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%	1.52%	4.97%	0.93%	1.32%	0.80%	0.76%
	MAE	1.56	1.53	5.02	0.94	1.33	0.80	0.77
	RMSE	2.04	2.00	6.96	1.17	1.77	1.00	1.09
	Z	-1.05	-3.21	-1.88	-1.46	-3.91	-1.74	-6.63
		не отв	отв	не отв	не 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	0.68%	0.74%	3.15%	1.24%	1.88%	0.71%	0.66%
	MAE	0.68	0.74	3.13	1.24	1.90	0.71	0.67
	RMSE	0.87	1.00	4.27	1.62	2.45	0.94	0.92
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%	1.79%	0.72%	0.67%
	MAE	0.70	0.86	3.15	1.30	1.81	0.73	0.68
	RMSE	0.90	1.12	4.42	1.76	2.35	0.97	0.93
	Z	-1.67	-9.42	-1.74	-1.53	-1.40	-0.84	-0.63
		не отв	отв	не отв	не отв	не отв	не отв	не отв

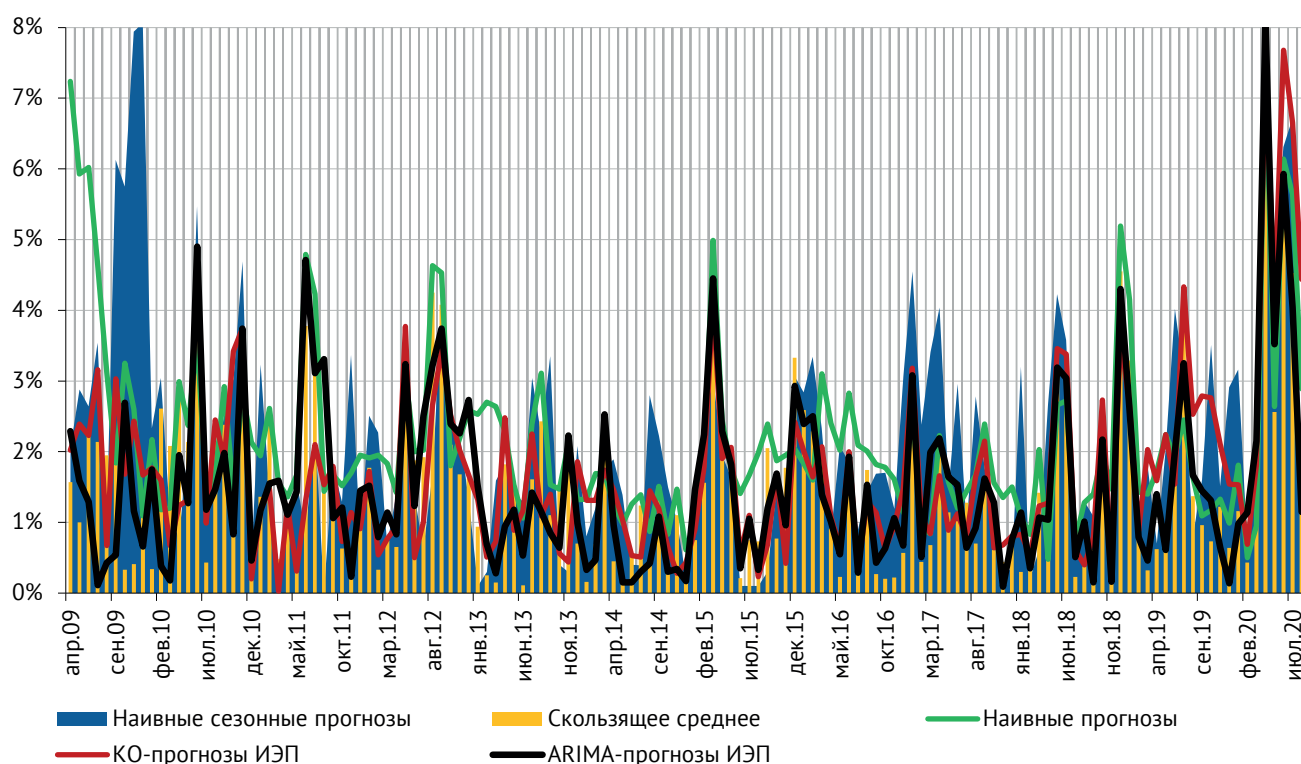


Рис. 1. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индекса цен производителей промышленных товаров по месяцам

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.

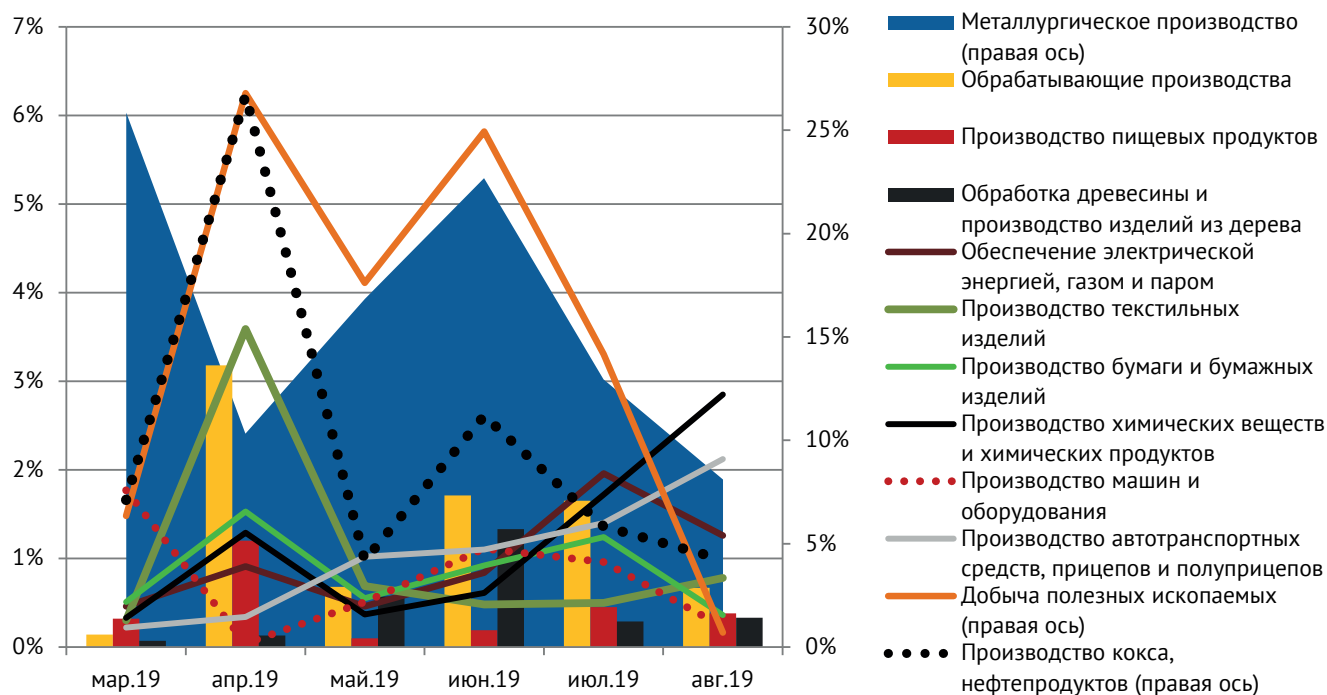


Рис. 2. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индексов цен производителей в марте-августе 2020 г.

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. ▀