

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ИНДЕКСОВ ЦЕН ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТОВАРОВ (апрель 2009 г. – февраль 2021 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 февраль 2021 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 858 точек (143 прогнозных месяца, по 6 прогнозов для каждого месяца). Результаты анализа представлены в *табл. 1*.

Средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозирования *индекса цен производителей промышленных товаров* составляет 1,6%. 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 2,61), так что в рассматриваемом периоде прогнозы, построенные на основе моделей временных рядов, значимо лучше.

Динамика расхождений между прогнозами ИЭП и фактическими 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 2,6% и 2,3% соответственно. Рост ошибки обусловлен увеличением расхождений

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. Москва: 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	1.58%	1.73%	5.21%	0.93%	1.33%	0.74%	0.66%
	MAE	1.59	1.75	5.27	0.94	1.34	0.74	0.67
	RMSE	2.08	2.35	7.19	1.17	1.94	0.95	0.96
Наивные прогнозы	MAPE	2.22%	2.22%	7.58%	1.19%	1.87%	0.83%	0.90%
	MAE	2.24	2.24	7.70	1.19	1.89	0.84	0.91
	RMSE	2.94	2.94	10.23	1.60	2.67	1.12	1.27
	Z	-7.92	-5.67	-8.47	-4.51	-7.24	-2.94	-8.67
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	2.12%	2.12%	6.59%	1.29%	1.25%	1.02%	0.95%
	MAE	2.14	2.14	6.65	1.30	1.27	1.03	0.96
	RMSE	2.69	2.69	8.73	1.71	1.74	1.28	1.31
	Z	-9.70	-7.37	-6.15	-8.33	-0.82	-10.72	-9.97
		отв	отв	отв	отв	не отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	1.59%	1.55%	4.96%	0.94%	1.30%	0.82%	0.76%
	MAE	1.59	1.56	5.02	0.94	1.31	0.82	0.76
	RMSE	2.09	2.03	6.92	1.20	1.74	1.03	1.08
	Z	-1.43	-2.87	-1.39	-0.48	-3.76	-2.87	-6.21
		не отв	отв	не отв	не отв	отв	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	0.72%	0.76%	3.14%	1.32%	1.93%	0.69%	0.66%
	MAE	0.72	0.76	3.13	1.33	1.96	0.69	0.67
	RMSE	0.92	1.03	4.25	1.74	2.52	0.93	0.91
Наивные прогнозы	MAPE	0.83%	0.96%	4.77%	1.63%	2.39%	0.93%	0.86%
	MAE	0.83	0.97	4.80	1.64	2.42	0.94	0.87
	RMSE	1.08	1.35	6.67	2.37	3.23	1.28	1.28
	Z	-3.48	-6.62	-6.96	-3.89	-4.37	-8.47	-4.78
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	0.91%	1.11%	3.80%	1.84%	2.77%	0.87%	0.85%
	MAE	0.92	1.12	3.82	1.86	2.80	0.87	0.86
	RMSE	1.18	1.49	5.43	2.73	3.62	1.16	1.19
	Z	-7.78	-12.70	-1.30	-4.23	-8.88	-5.53	-5.46
		отв	отв	не отв	отв	отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	0.76%	0.90%	3.15%	1.38%	1.88%	0.70%	0.67%
	MAE	0.76	0.91	3.16	1.39	1.91	0.71	0.68
	RMSE	0.98	1.19	4.40	1.88	2.50	0.96	0.95
	Z	-2.73	-10.04	-1.71	-1.50	-0.55	-0.61	-0.55
		отв	отв	не отв	не отв	не отв	не отв	не отв

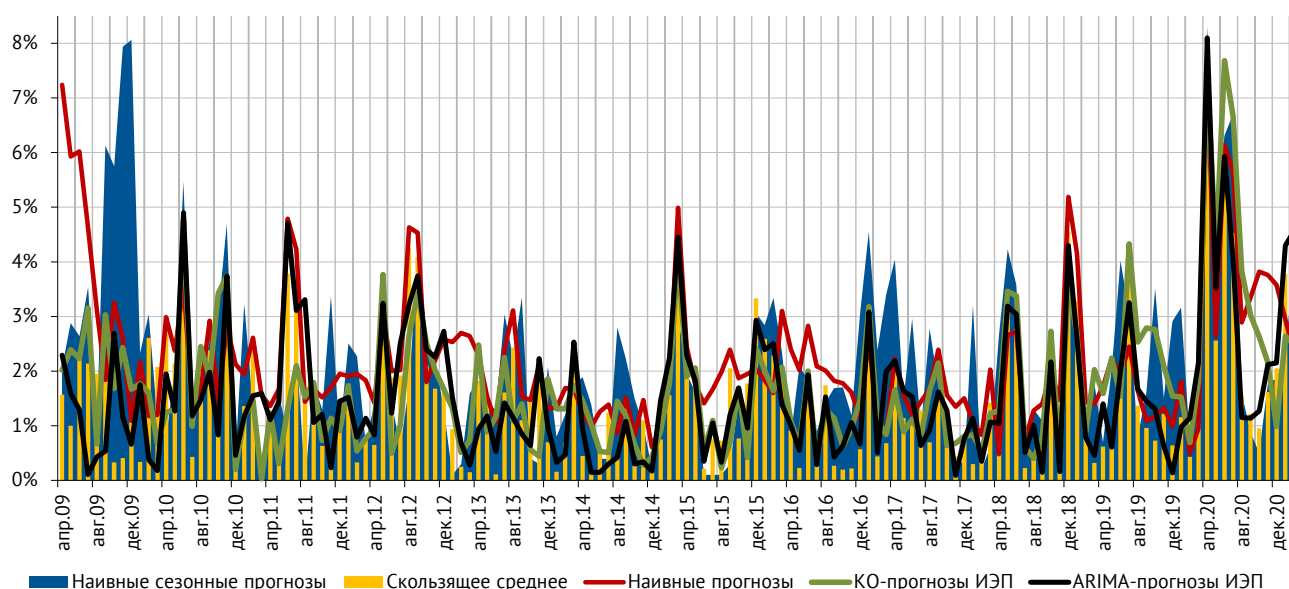


Рис. 1. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индекса цен производителей промышленных товаров по месяцам

между реальными и прогнозируемыми значениями показателя в январе-феврале 2021 г. В сентябре 2020 г. – феврале 2021 г. средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 3,3%, наивных сезонных прогнозов – 1,9%, скользящего среднего – 3,7%, так что 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 производстве текстильных изделий (0,7%), в производстве транспортных средств (0,7%), в производстве машин и оборудования (0,7%), в обработке древесины и производстве изделий из дерева (0,7%), в производстве пищевых продуктов (0,7%), в производстве бумаги и бумажных изделий (0,8%) 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, ИЦП в производстве пищевых продуктов, ИЦП в производстве текстильных изделий и ИЦП в обработке древесины 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 и ИЦП в обрабатывающих производствах 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 2020 г. – феврале 2021 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 машин и оборудования уменьшается до уровня 0,2%, ИЦП в производстве транспортных средств – до 0,6%. Для обоих показателей прогнозы, полученные по моделям временных рядов, в сентябре 2020 г. – феврале 2021 г. остаются предпочтительнее всех альтернативных методов.

Среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП в производстве пищевых продуктов не меняется, оставаясь на уровне 0,7%. И прогнозы, полученные по моделям временных

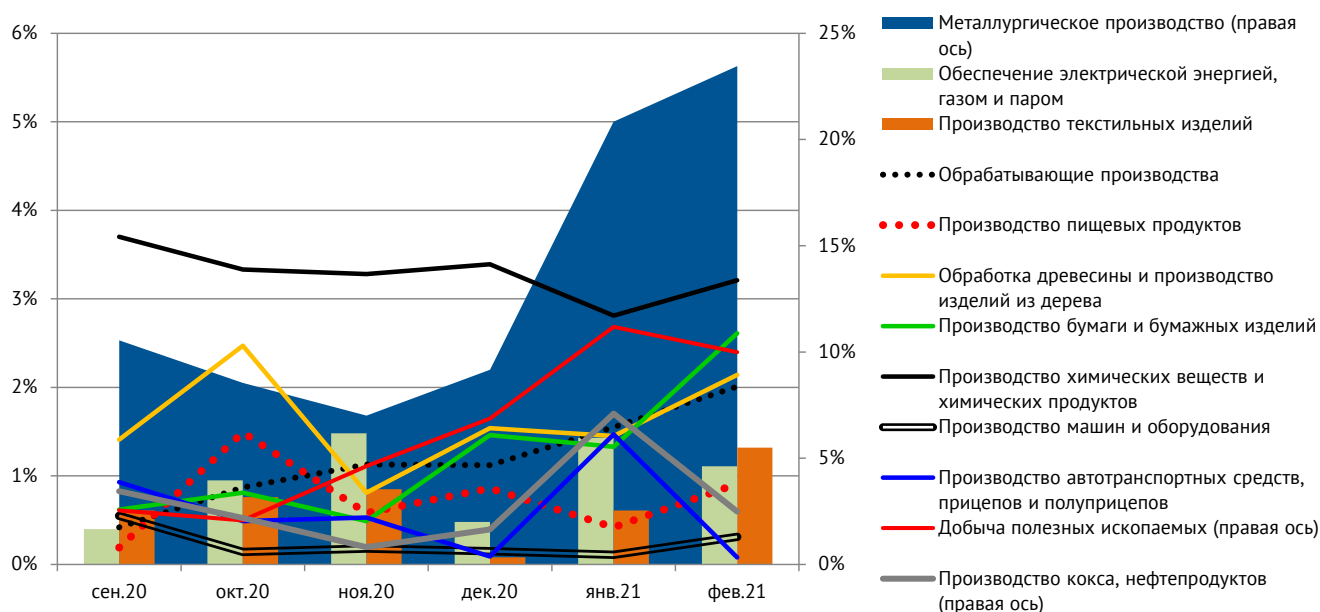


Рис. 2. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов индексов цен производителей в сентябре 2020 г. – феврале 2021 г.

рядов, в сентябре 2020 г. – феврале 2021 г. остаются предпочтительнее всех прогнозов, полученных простейшими методами.

Среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП в производстве текстильных изделий в последние полгода рассматриваемого периода увеличивается до уровня 0,8%, ИЦП в производстве бумаги и бумажных изделий – до 1,2%, ИЦП в обрабатывающих производствах – до 1,2%, ИЦП в обработке древесины – до 1,6%.

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

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

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 (1,9%) 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 кокса и нефтепродуктов – характеризуется уменьшением расхождений между прогнозами ИЭП и истинными значениями. В сентябре 2020 г. – феврале 2021 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИЦП данных видов экономической деятельности составляет 1,0% и 2,9% соответственно. В эти 6 месяцев прогнозы по моделям временных рядов ИЦП в производстве кокса и нефтепродуктов превосходят по качественным характеристикам все альтернативные методы, ИЦП в обеспечении электрической энергией, газом и паром уступают по качеству прогнозам, построенным на основе скользящего среднего.

Прогнозы ИЦП в металлургическом производстве и ИЦП в производстве химических веществ и химических продуктов в сентябре 2020 г. – феврале 2021 г. демонстрируют рост среднемесячной абсолютной процентной ошибки, обусловленный увеличением расхождений между реальными и прогнозируемыми значениями показателей в январе-феврале 2021 г. 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 – наивные прогнозы.

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 увеличением расхождений между прогнозами ИЭП и истинными значениями ИЦП в добыче полезных ископаемых. В сентябре 2020 г. – феврале 2021 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов данного показателя составляет 6,2%. В эти 6 месяцев средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 13,4%, наивных сезонных прогнозов – 3,5%, скользящего среднего – 4,8%, так что в конце периода для ИЦП в добыче полезных ископаемых лучшими по качеству являются наивные сезонные прогнозы.

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. ▀