

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ИНДЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НИУ ВШЭ (апрель 2009 г. – июль 2022 г.)

Е. Астафьева, с.н.с., РАНХиГС,  
М. Турунцева, зав. лабораторией, ИЭП им. Е.Т. Гайдара и РАНХиГС

*В статье приводятся результаты анализа качественных свойств прогнозов индексов промышленного производства (ИПП) НИУ ВШЭ, 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 данных показателей построены для массива данных, охватывающих период с апреля 2009 г. по август 2022 г. Статистика показателей ИПП НИУ ВШЭ предоставляется с месячным запаздыванием, в результате полугодовые прогнозы представляют собой ожидаемые в соответствии с моделями значения показателей на 2–7 месяцев (а не 1–6 месяцев) вперед. В общей сложности массив прогнозов состоит из 966 точек (161 прогнозируемый месяц, по 6 прогнозов для каждого месяца). В статье также представлены результаты проверки гипотезы об отсутствии значимых различий между прогнозами ИЭП и прочими прогнозами при помощи теста знаков. Результаты анализа представлены в табл. 1.

В рассматриваемом периоде средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозирования индекса промышленного производства НИУ ВШЭ составляет 2,6%. Прогнозы ИЭП, полученные по моделям временных рядов, превосходят по качественным характеристикам все альтернативные методы построения прогнозов, и применение теста знаков свидетельствует о значимости преимуществ прогнозов ИЭП перед всеми простейшими прогнозами.

Для моделей, оцененных с использованием результатов конъюнктурных опросов (КО-прогнозов), ошибка несколько ниже и составляет 2,3%. На основании теста знаков КО-прогнозы индекса промышленного производства также не уступают по качеству всем простейшим методам, и применение теста знаков свидетельствует о значимости преимуществ прогнозов ИЭП перед всеми простейшими прогнозами. При сравнении КО-прогнозов с ARIMA-прогнозами гипотеза об отсутствии значимых различий отвергается (значение статистики составило -3,09). Таким образом, в рассматриваемом периоде для индекса промышленного производства НИУ ВШЭ лучшие результаты (значимо лучшие) демонстрируют прогнозы, полученные с использованием результатов конъюнктурных опросов.

Оценки, построенные для каждого отдельного месяца, свидетельствуют о том, что в последние полгода рассматриваемого периода средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозирования ИПП НИУ ВШЭ в 1,2 раза превышает среднее за весь период значение, составляя 3,2%, ошибка КО-прогнозов показателя также растет в сравнении со средним за весь период и достигает 3,8%. Качество альтернативных методов прогнозирования в последние 6 месяцев во всех случаях ухудшается: средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов в марте-августе 2022 г. составляет 5,7%, наивных сезонных прогнозов – 8,1%, скользящего среднего – 6,2%. Так что в эти полгода для

<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/ob-izdani.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.

ИПП НИУ ВШЭ лучшими с точки зрения качественных характеристик являются прогнозы, построенные на основе моделей временных рядов.

Таблица 1

Простейшие статистики качества прогнозов и результаты теста знаков

		Индекс промышленного производства (ARIMA)	Индекс промышленного производства (КО)	ИПП в добыче полезных ископаемых	ИПП в обрабатывающих производствах	ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром	ИПП в производстве пищевых продуктов	ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов	ИПП в металлургическом производстве	ИПП в производстве машин и оборудования
Прогнозы ИЭП	MAPE	2,60%	<b>2,32%</b>	<b>2,45%</b>	<b>3,61%</b>	<b>3,35%</b>	<b>2,47%</b>	<b>2,99%</b>	5,42%	<b>11,97%</b>
	MAE	2,61	<b>2,34</b>	<b>2,45</b>	<b>3,69</b>	<b>3,37</b>	<b>2,53</b>	<b>3,01</b>	5,52	<b>12,19</b>
	RMSE	3,72	<b>3,41</b>	<b>3,63</b>	<b>5,39</b>	<b>4,28</b>	<b>3,19</b>	<b>3,83</b>	9,29	<b>15,84</b>
Наивные прогнозы	MAPE	3,36%	3,36%	3,07%	4,27%	4,72%	2,84%	4,18%	<b>5,13%</b>	13,63%
	MAE	3,42	3,42	3,11	4,37	4,76	2,92	4,26	<b>5,25</b>	14,14
	RMSE	5,39	5,39	4,83	6,99	6,28	3,66	5,75	<b>7,77</b>	18,53
	Z	-3,28	-6,89	-5,92	-1,61	-7,14	-3,86	-7,79	0,00	-2,96
		отв	отв	отв	не отв	отв	отв	отв	не отв	отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	5,39%	5,39%	4,65%	6,70%	6,19%	3,52%	5,57%	8,08%	20,58%
	MAE	5,55	5,55	4,74	6,96	6,24	3,61	5,67	8,31	19,23
	RMSE	8,68	8,68	7,17	11,71	8,19	4,61	7,34	13,50	27,61
	Z	-10,23	-13,45	-11,90	-7,79	-10,62	-8,82	-13,19	-8,11	-5,92
			отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	3,96%	3,96%	3,39%	4,96%	4,24%	2,68%	3,90%	5,48%	15,91%
	MAE	4,09	4,09	3,45	5,18	4,29	2,75	3,97	5,66	15,17
	RMSE	6,53	6,53	5,50	8,78	5,69	3,55	5,28	9,36	21,65
	Z	-4,18	-9,14	-3,35	-1,99	-5,41	-2,12	-5,47	-0,90	-0,97
			отв	отв	отв	отв	отв	отв	не отв	не отв

В соответствии с качественными характеристиками прогнозов в рассматриваемом периоде у пяти ИПП НИУ ВШЭ средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования не превышает 5%: это ИПП в добыче полезных ископаемых (2,4%), ИПП в обрабатывающих производствах (3,6%), ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром (3,4%), ИПП в производстве пищевых продуктов (2,5%) и ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов (3%).

Прогнозы данных показателей на основе моделей временных рядов демонстрируют более низкий уровень ошибок в сравнении со всеми простейшими методами прогнозирования. При этом на основании теста знаков ARIMA-прогнозы ИПП в добыче полезных ископаемых, ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром, ИПП в производстве пищевых продуктов и ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов значимо лучше всех прогнозов, построенных альтернативными методами. В случае ИПП в обрабатывающих производствах на основании того же теста прогнозы ИЭП значимо лучше наивных сезонных прогнозов и скользящего среднего.

Вместе с тем прогнозы индексов промышленного производства данных видов экономической деятельности демонстрируют различия в динамике качественных характеристик в последние месяцы рассматриваемого периода (рис. 2) и относительном качестве (в сравнении с простейшими методами прогнозирования).

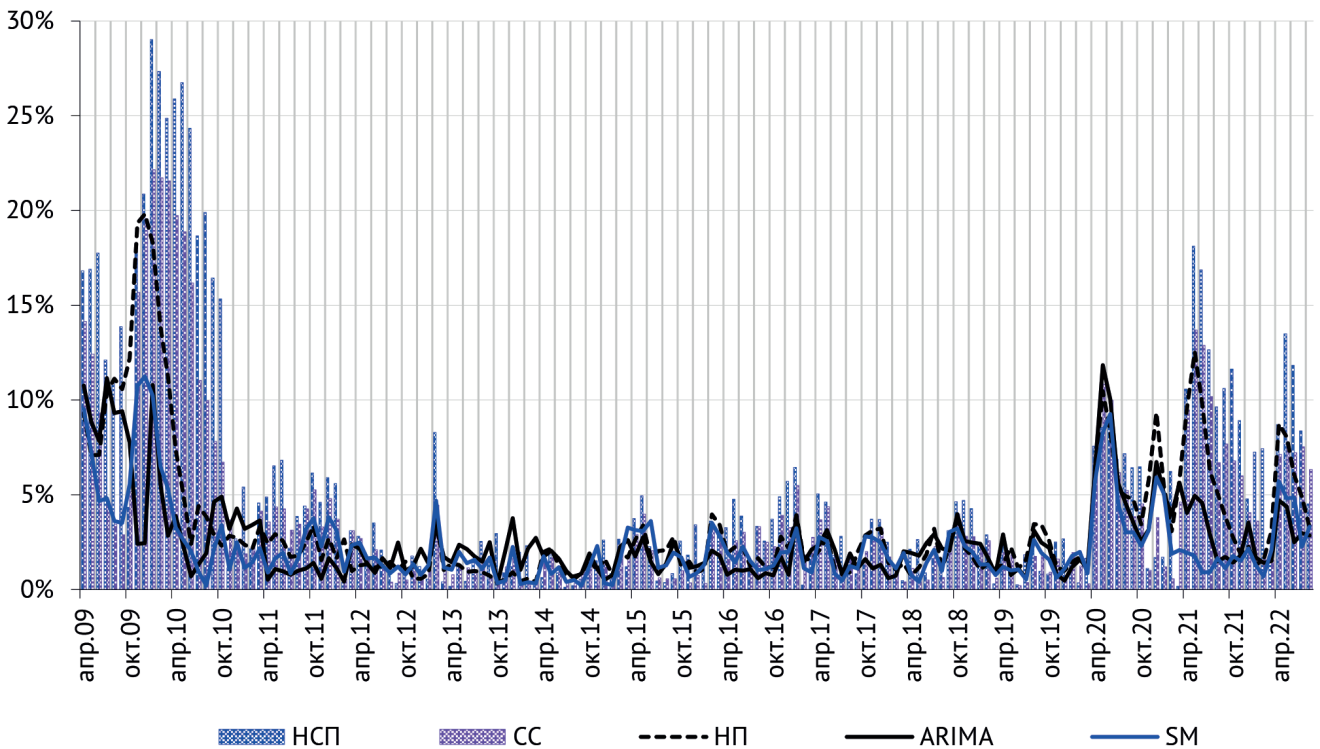


Рис. 1. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов ИПП НИУ ВШЭ по месяцам

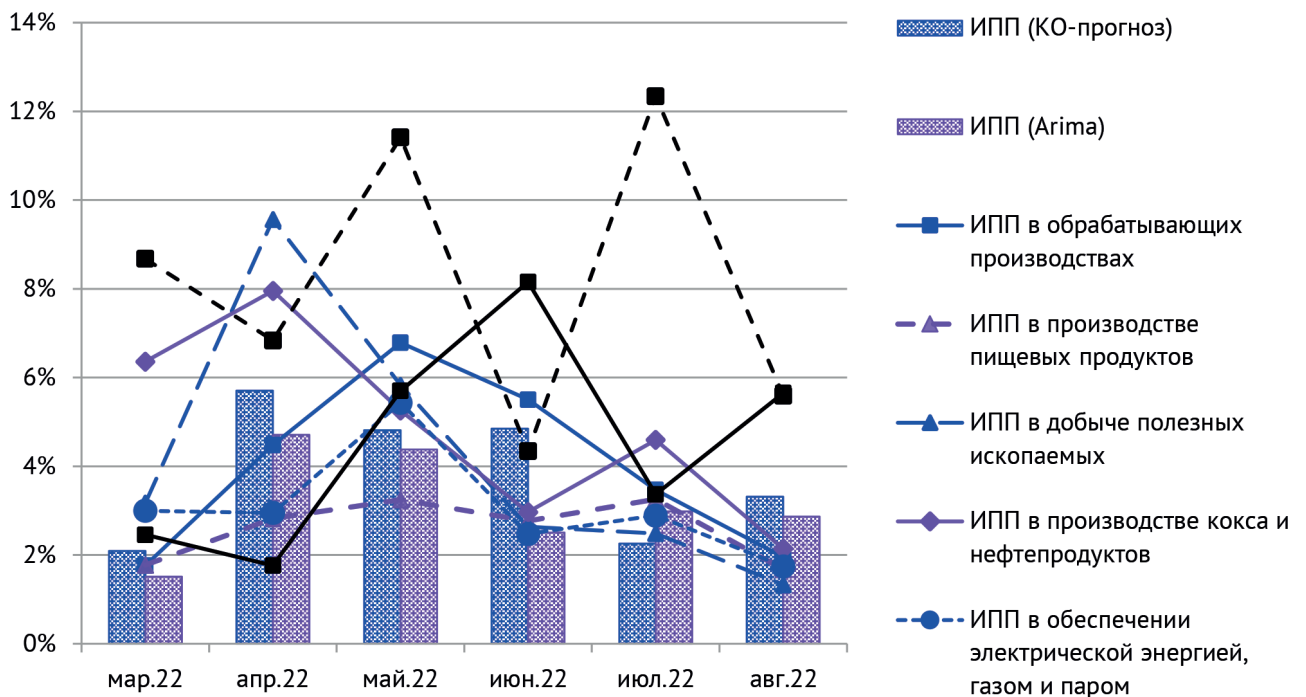


Рис. 2. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов ИПП НИУ ВШЭ в марте-августе 2022 г.

Среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов четырех ИПП данной группы в марте-августе 2022 г. демонстрирует увеличение в сравнении со средним значением за весь рассматриваемый период. Для ИПП в добыче полезных ископаемых ошибка составляет 4,2%, ИПП в обрабатывающих производствах – 4%, ИПП в производстве пищевых продуктов – 2,6%, ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов – 4,9%. Но, несмотря на увеличение расхождений между

истинными и прогнозируемыми значениями показателя, прогнозы ИЭП ИПП в добыче полезных ископаемых, ИПП в обрабатывающих производствах, ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов, в последние 6 месяцев оказываются качественно предпочтительнее всех альтернативных методов. Для ИПП в производстве пищевых продуктов минимальную среднемесячную абсолютную процентную ошибку, равную 2,3%, демонстрируют прогнозы, построенные на основе скользящего среднего.

Ошибка ARIMA-прогнозов оставшегося в данной группе ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром в последние полгода, напротив, характеризуется уменьшением в сравнении со средним значением за весь период, составив 3,1%. Для ИПП данного вида экономической деятельности в эти 6 месяцев качество простейших прогнозов в большинстве случаев также улучшается, но прогнозы ИЭП демонстрируют наименьшие расхождения с реальными значениями показателя.

Как и ранее, худшие качественные характеристики прогнозов среди ИПП НИУ ВШЭ демонстрируют показатели в металлургическом производстве и в производстве машин и оборудования. Средние абсолютные процентные ошибки прогнозирования ИПП данных видов экономической деятельности составляют 5,4% и 12% соответственно.

В соответствии с качественными характеристиками и результатами теста знаков ARIMA-прогнозы ИПП в металлургическом производстве превосходят наивные сезонные прогнозы и прогнозы, построенные на основе скользящего среднего, но эти преимущества значимы только в сравнении с наивными сезонными прогнозами. Полученные оценки качества свидетельствуют о том, что для ИПП в металлургическом производстве лучшим методом следует признать наивный прогноз, средняя абсолютная процентная ошибка которого в рассматриваемом периоде составляет 5,1%, хотя тест знаков и не выявил значимости этих преимуществ.

ARIMA-прогнозы ИПП в производстве машин и оборудования превосходят по качественным характеристикам все альтернативные методы построения прогнозов, и применение теста знаков свидетельствует о значимости преимуществ прогнозов ИЭП перед наивными прогнозами и наивными сезонными прогнозами.

В марте-августе 2022 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов обоих показателей группы снижается, составляя в среднем 4,5% для ИПП в металлургическом производстве, 8,2% для ИПП в производстве машин и оборудования. Однако в эти полгода для ИПП в металлургическом производстве минимальную среднемесячную абсолютную процентную ошибку, равную 3,5%, демонстрируют прогнозы, построенные на основе скользящего среднего. Для ИПП в производстве машин и оборудования минимальную среднемесячную абсолютную процентную ошибку, равную 6,1%, демонстрируют наивные сезонные прогнозы.

\* \* \*

По результатам проведенного анализа можно говорить о том, что прогнозы ИЭП индексов промышленного производства НИУ ВШЭ в целом демонстрируют довольно высокое качество как сами по себе, так и по сравнению с альтернативными методами прогнозирования: лишь для одного показателя простейшие прогнозы оказываются качественно предпочтительнее. В течение анализируемого периода времени MAPE шести из восьми показателей не превосходит 5%. Лишь один показатель имеет MAPE выше 10%. Однако, в последние полгода рассматриваемого интервала (март-август 2022 г.) качество прогнозов ИЭП пяти из восьми индексов ухудшается.