

# ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ РОССИЙСКИХ ВНЕШНЕТОРГОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И МИРОВЫХ ЦЕН НА НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ СЫРЬЯ

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

В данной статье мы приводим результаты анализа качественных свойств прогнозов некоторых показателей, ежемесячно публикуемых Институтом экономической политики имени Е.Т. Гайдара в бюллетене «Модельные расчеты краткосрочных прогнозов социально-экономических показателей РФ»<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>.

Таблица 1

## Простейшие статистики качества прогнозов и результаты теста знаков

		Экспорт		в страны дальнего зарубежья	Импорт		из стран дальнего зарубежья	Цены на ресурсы				
		ARIMA	SM		ARIMA	SM		нефть	алю-миний	золото	медь	никель
Прогнозы ИЭП	MAPE	16.21%	<b>13.15%</b>	15.21%	16.10%	<b>13.88%</b>	<b>15.37%</b>	17.28%	9.18%	7.56%	11.25%	14.93%
	MAE	4.96	<b>4.26</b>	4.01	3.12	<b>2.66</b>	<b>2.63</b>	12.15	0.18	100.07	0.75	2.29
	RMSE	6.79	<b>5.51</b>	5.43	4.32	<b>3.57</b>	<b>3.58</b>	16.42	0.23	129.12	1.05	2.98
Наивные прогнозы	MAPE	14.16%		<b>15.09%</b>	19.55%		21.34%	<b>14.79%</b>	<b>8.76%</b>	<b>6.75%</b>	<b>9.81%</b>	<b>14.39%</b>
	MAE	4.53		<b>4.07</b>	3.71		3.50	<b>10.08</b>	<b>0.17</b>	<b>89.11</b>	<b>0.65</b>	<b>2.22</b>
	RMSE	5.71		<b>5.30</b>	5.32		5.27	<b>13.88</b>	<b>0.21</b>	<b>114.42</b>	<b>0.86</b>	<b>2.85</b>
	Z	-0.15	-2.00	<b>-2.00</b>	-3.62	-6.06	-5.03	<b>-5.82</b>	<b>-1.25</b>	-5.89	-3.46	-1.77
		не отв	отв	<b>отв</b>	отв	отв	отв	<b>отв</b>	<b>не отв</b>	<b>отв</b>	<b>отв</b>	<b>не отв</b>
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	22.45%		24.00%	24.39%		25.20%	29.24%	18.17%	11.77%	19.93%	26.68%
	MAE	6.88		6.23	4.44		3.98	19.52	0.34	156.17	1.30	3.95
	RMSE	8.56		8.02	6.90		6.68	25.82	0.44	201.70	1.59	5.05
	Z	-8.50	-8.35	-7.91	-5.77	-6.87	-5.25	-7.21	-12.74	-7.95	-14.43	-9.35
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	19.21%		20.58%	23.68%		24.83%	22.04%	13.49%	9.80%	14.51%	20.98%
	MAE	5.97		5.40	4.33		3.94	14.43	0.26	129.65	0.95	3.12
	RMSE	7.36		6.87	6.32		6.13	19.51	0.32	167.66	1.17	3.87
	Z	-5.91	-7.84	-6.21	-5.40	-7.69	-6.80	-3.68	-8.39	-6.99	-7.80	-5.08
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв

Для анализа были взяты ряды показателей экспорта во все страны, импорта из всех стран, экспорта в страны вне СНГ и импорта из стран вне СНГ, а также некоторых показателей мировых цен на природные ресурсы (нефть, алюминий, золото, медь и никель). Оценки качества показателей внешней торговли построены для всего массива прогнозов с апреля 2009 г. по май 2019 г., для показателей

<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-izdanii.html>

<sup>2</sup> Методика анализа сравнительного качества прогнозов подробно описана в работе: Турунцева М.Ю., Киблицкая Т.Р. Качественные свойства различных подходов к прогнозированию социально-экономических показателей РФ. Научные труды № 135Р. М.: ИЭПП, 2010.

цен на природные ресурсы – с апреля 2009 г. по июнь 2019 г. Поскольку для каждой точки из рассматриваемого интервала имеется по 6 прогнозных значений, всего у нас есть массив из 732 точки (122 прогнозных месяца по 6 прогнозов для каждого месяца) для показателей внешней торговли и 738 точек для показателей мировых цен на природные ресурсы.

Основные результаты расчетов представлены в *табл. 1*. Рассматриваемые показатели традиционно относятся к числу плохо прогнозируемых. Так, к числу хороших с точки зрения качества прогнозов показателей ( $5\% < \text{MAPE} < 10\%$ ) относятся только показатели мировых цен на золото и алюминий. Все остальные показатели относятся к числу плохих ( $\text{MAPE} > 10\%$ ).

### ВНЕШНЕТОРГОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Оценки прогнозов внешнеторговых показателей свидетельствуют об их достаточно низких качественных характеристиках. Для ARIMA-прогнозов средняя абсолютная процентная ошибка составляет 15–16%; для SM-прогнозов расхождения с истинными значениями показателей несколько меньше (не превосходят 14%), но все равно существенны.

Средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов *экспорта во все страны* составляет 16,2%. По качественным характеристикам они уступают наивным прогнозам, расхождения которых с истинными значениями показателя составляют 14,2%, но в соответствии с тестом знаков преимущества наивных прогнозов незначимы. При прогнозировании на основе структурной модели ошибка ниже и составляет 13,2%. Альтернативные методы построения прогнозов уступают по качественным характеристикам SM-прогнозам, и по результатам теста знаков во всех случаях эти различия значимы. Кроме этого, при проверке на основании того же теста гипотеза об отсутствии значимых различий между ARIMA-прогнозами и SM-прогнозами также отвергается (значение статистики составило (-2,01)). Следовательно, значимо лучшими прогнозами показателя суммарного экспорта являются прогнозы на основе структурной модели.

В соответствии с оценками, полученными по месяцам, в последние полгода рассматриваемого периода ARIMA-прогнозы суммарного экспорта демонстрируют увеличение абсолютной процентной ошибки, составившей в среднем за эти 6 месяцев 17,7%. SM-прогнозы в декабре 2018 г. – мае 2019 г. также демонстрируют рост абсолютной процентной ошибки, причем рост существенный (до уровня 23,9%). Для обоих методов прогнозирования наиболее существенные расхождения между истинными и прогнозируемыми значениями показателей наблюдаются в мае 2019 г.

В последние полгода прогнозы ИЭП уступают по качеству всем альтернативным методам: средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов в эти 6 месяцев составляет 13,6%, наивных сезонных прогнозов – 7,2%, скользящего среднего – 8,7%.

При прогнозировании *экспорта в страны дальнего зарубежья* средняя абсолютная процентная ошибка составляет 15,2%. По качественным характеристикам прогнозы ИЭП данного показателя превосходят наивные сезонные прогнозы и прогнозы на ос-

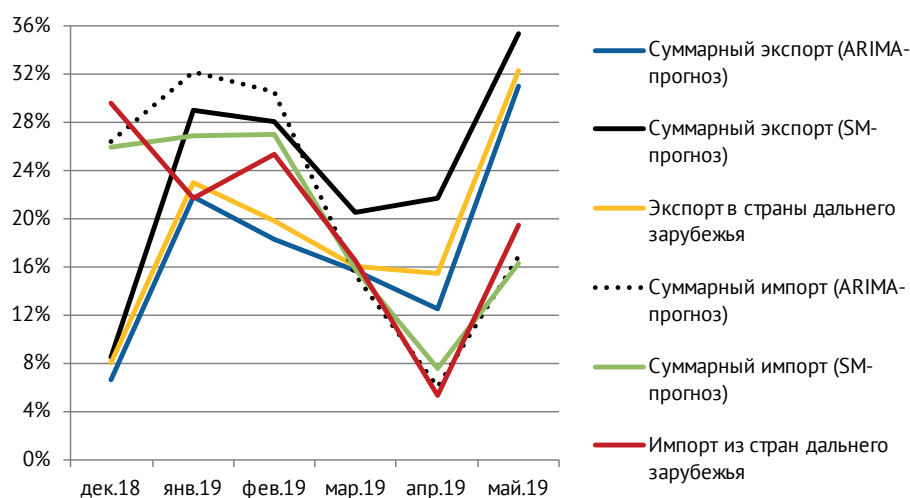


Рис. 1. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов внешнеторговых показателей, построенных для периода 12/2018 – 05/2019

нове скользящего среднего, но уступают наивным прогнозам, демонстрирующим ошибку на уровне 15,1%. Тест знаков отвергает гипотезы о несущественности различий между ARIMA-прогнозами данного показателя и всеми простейшими методами, так что для экспорта в страны дальнего зарубежья лучшими следует признать наивные прогнозы.

В последние 6 месяцев рассматриваемого периода абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов экспорта в страны дальнего зарубежья составляет в среднем 19,1%. В эти полгода прогнозы ИЭП проигрывают по качественным характеристикам прогнозам, построенным всеми простейшими методами: средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов в декабре 2018 г. – мае 2019 г. составляет 14,1%, наивных сезонных прогнозов – 8,3%, скользящего среднего – 9,0%.

Средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов *импорта из всех стран* составляет 16,1%. По качественным характеристикам прогнозы данного показателя, построенные по моделям временных рядов, превосходят все альтернативные методы, причем на основании теста знаков преимущества ARIMA-прогнозов значимы. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования на основе структурной модели составляет 13,9%. При этом и альтернативные методы построения прогнозов, и ARIMA-прогнозы значимо уступают SM-прогнозам по качественным характеристикам (значение статистики критерия при сравнении прогнозов ИЭП составило (-3,54)).

В последние полгода рассматриваемого периода прогнозы ИЭП суммарного импорта демонстрируют увеличение абсолютной процентной ошибки, и увеличение существенное. В эти 6 месяцев расхождения с истинными значениями показателей составляют для ARIMA-прогнозов 21,2%, для SM-прогнозов – 19,9%. Рост средней абсолютной процентной ошибки прогнозов ИЭП определяется значительным увеличением отклонений от реальных значений в первые месяцы 2019 г. Простейшие прогнозы в последние полгода, напротив, характеризуются улучшением качественных характеристик: средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов в декабре 2018 г. – мае 2019 г. составляет 11,3%, наивных сезонных прогнозов – 5,0%, скользящего среднего – 9,8%. Так что и ARIMA-прогнозы, и SM-прогнозы уступают по качеству всем альтернативным методам

При прогнозировании *импорта из стран дальнего зарубежья* средняя абсолютная процентная ошибка составляет 15,4%, что существенно ниже значений ошибок для всех альтернативных методов, и в соответствии с тестом знаком во всех случаях полученные различия значимы. В последние полгода рассматриваемого периода ARIMA-прогнозы данного показателя демонстрируют увеличение абсолютной процентной ошибки до уровня 19,7%, обеспечиваемое ростом отклонений прогнозов от реальных значений импорта из стран дальнего зарубежья в осенние месяцы 2018 г. В эти полгода расхождения наивных прогнозов с истинными значениями показателя составляют 11,7%, наивных сезонных прогнозов – 5,3%, скользящего среднего – 10,2%, так что в декабре 2018 г. – мае 2019 г. прогнозы ИЭП уступают по качеству прогнозам, построенным простейшими методами.

## ДИНАМИКА ЦЕН НА НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ СЫРЬЯ НА МИРОВОМ РЫНКЕ

В соответствии с оценками качественных характеристик в рассматриваемом периоде лучшими свойствами обладают прогнозы *цен на золото*, для которых средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования составляет 7,6%. ARIMA-прогнозы данного показателя превосходят по качеству наивные сезонные прогнозы и прогнозы, полученные на основе скользящего среднего, но уступают наивным прогнозам, ошибка которых равна 6,8%. На основании теста знаков гипотеза о несущественности различий между прогнозами ИЭП и всеми альтернативными методами отвергается, так что для цен на золото значимо лучшими являются наивные прогнозы. В соответствии с оценками, полученными по месяцам, в 1-м полугодии 2019 г. расхождения ARIMA-прогнозов цен на золото с истинными значениями показателя демонстрируют нисходящую динамику, составляя в среднем 4,8%. Однако в эти полгода прогнозы ИЭП уступают по качеству большинству альтернативных методов: средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 5,2%, наивных сезонных прогнозов – 2,8%, скользящего среднего – 2,5%.

К числу удовлетворительных прогнозов относятся также прогнозы *цен на алюминий*, расхождения которых с истинными значениями составляют в среднем 9,2%. Несмотря на достаточно высокий уровень ошибки, прогнозы ИЭП данного показателя демонстрируют лучшие качественные характеристики в сравнении с наивными сезонными прогнозами и прогнозами, полученными на основе скользящего среднего. В обоих случаях применение теста знаков для проверки

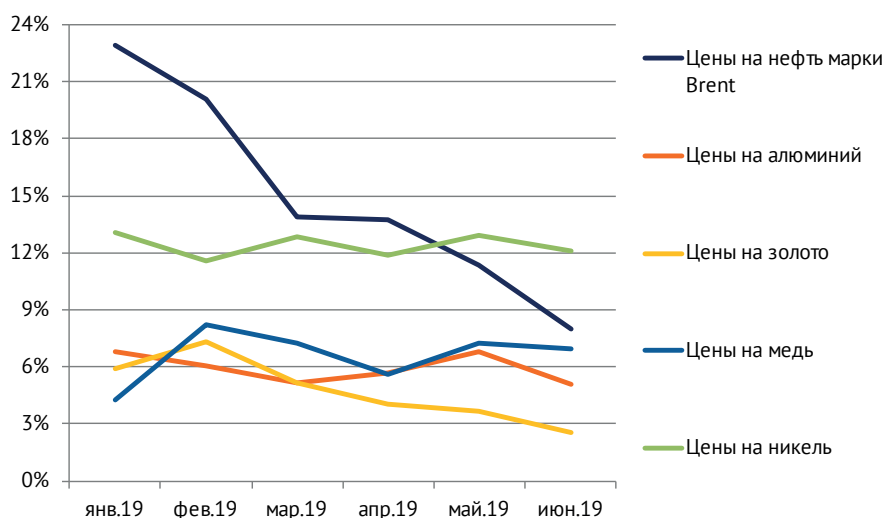


Рис. 2. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов цен на ресурсы, построенных для периода 01/2019 – 06/2019

гипотезы о несущественности различий свидетельствует о том, что прогнозы ИЭП значительно лучше прогнозов, построенных простейшими методами. Лучшие качественные характеристики в рассматриваемом периоде для цен на алюминий демонстрируют наивные прогнозы, расхождения которых с истинными значениями составляют в среднем 8,8%. Но по результатам теста знаков их преимущества перед ARIMA-прогнозами незначимы. Оценки, полученные по месяцам, показывают, что в 1-м полугодии 2019 г. средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования цен на алюминий снизилась до 5,9%. Большинство альтернативных методов, напротив, демонстрируют увеличение ошибки в сравнении со средним значением за весь рассматриваемый период: расхождения наивных прогнозов с истинными значениями цен на алюминий составляют в среднем за эти полгода 6,5%, наивных сезонных прогнозов – 18,7%, прогнозов, полученных на основе скользящего среднего – 14,2%. Так что в январе-июне 2019 г. прогнозы ИЭП, полученные по моделям временных рядов, являются лучшими по качеству.

Для остальных показателей данного раздела средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования в рассматриваемом периоде превышает 10%. При прогнозировании *цен на медь* она составляет 11,3%. Прогнозы ИЭП данного показателя превосходят по качеству наивные сезонные прогнозы и прогнозы, полученные на основе скользящего среднего. Но значительно лучшими качественными характеристиками обладают наивные прогнозы, ошибка которых составляет 9,8%. Оценки, полученные по месяцам, свидетельствуют, что в 1-м полугодии 2019 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов цен на медь составляет в среднем 6,6%. В эти 6 месяцев прогнозы ИЭП уступают по качеству не только наивным прогнозам, но и прогнозам на основе скользящего среднего: наивные прогнозы демонстрируют расхождения с истинными значениями на уровне 5,4%, наивные сезонные прогнозы – 9,9%, скользящее среднее – 5,6%.

Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования *цен на никель* в рассматриваемом периоде составляет 14,9%. По качественным характеристикам прогнозы ИЭП данного показателя превосходят наивные сезонные прогнозы и прогнозы, полученные на основе скользящего среднего, но уступают наивным прогнозам. Тест знаков для проверки гипотезы о несущественности различий между ARIMA-прогнозами и простейшими методами свидетельствует о том, что прогнозы ИЭП значительно предпочтительнее скользящего среднего и наивных сезонных прогнозов, а их различия с наивными прогнозами незначимы. В последние 6 месяцев рассматриваемого периода абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов цен на никель снижается до уровня 12,4%. Альтернативные методы также демонстрируют улучшение качественных характеристик прогнозов в январе-июне 2019 г.: расхождения наивных прогнозов с истинными значениями цен на никель составляют в среднем за эти полгода 8,7%, наивных сезонных прогнозов – 13,6%, скользящего среднего – 6,8%.

Так что в 1-м полугодии 2019 г. ARIMA-прогнозы уступают по качеству наивным прогнозам и прогнозам на основе скользящего среднего.

Самую высокую в данной группе показателей среднюю абсолютную процентную ошибку прогнозирования, составляющую 17,3%, демонстрируют прогнозы *цен на нефть марки Brent*. Как и в случае цен на остальные ресурсы, прогнозы ИЭП цен на нефть по качественным характеристикам превосходят наивные сезонные прогнозы и прогнозы, полученные на основе скользящего среднего, но уступают наивным прогнозам, ошибка которых равна 14,8%. По результатам теста знаков их преимущества перед ARIMA-прогнозами значимы. В последние полгода рассматриваемого периода среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозов ИЭП цен на нефть демонстрирует нисходящую динамику (рис. 2), составляя в среднем 15,0%. В эти 6 месяцев прогнозы ИЭП оказываются качественно менее предпочтительными в сравнении со всеми альтернативными методами: средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов данного показателя, в 1-м полугодии 2019 г. составляет 14,3%, наивных сезонных прогнозов – 11,2%, скользящего среднего – 8,6%.

\* \* \*

Таким образом, можно говорить, что качество прогнозов рассматриваемых показателей остается на достаточно низком уровне. Как и ранее, данные показатели можно отнести к группе плохо прогнозируемых рядов. Лишь для двух показателей (мировых цен на золото и алюминий) MAPE прогнозов ИЭП меньше 10% на рассматриваемом интервале времени. Прогнозы остальных показателей имеют MAPE, превышающую 10%-ный порог. С точки зрения сравнительного качества, значимо лучшими прогнозы ИЭП оказываются в трех случаях из девяти. В оставшихся шести случаях лучшими являются наивные прогнозы. Кроме этого, следует отметить, что в последние полгода рассматриваемого периода прогнозы всех внешнеторговых показателей демонстрируют ухудшение качественных характеристик, уступая по качеству альтернативным методам. Прогнозы ИЭП показателей мировых цен на природные ресурсы, кроме цен на алюминий, несмотря на сокращение ошибки в последние 6 месяцев, также уступают по качеству альтернативным методам. ▀