

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ РОССИЙСКИХ ВНЕШНЕТОРГОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ (апрель 2009 г. – декабрь 2021 г.) И МИРОВЫХ ЦЕН НА НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ СЫРЬЯ (апрель 2009 г. – январь 2022 г.)

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

В этой 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»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.

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	алюминий	золото	медь	никель
Прогнозы ИЭП	MAPE	17,15%	14,56%	16,78%	14,90%	12,93%	14,20%	19,57%	9,31%	7,31%	11,34%	15,05%
	MAE	5,31	4,69	4,46	2,95	2,54	2,48	12,42	0,18	101,97	0,78	2,30
	RMSE	7,07	5,99	5,91	4,08	3,40	3,39	16,53	0,24	130,08	1,06	3,00
Наивные прогнозы	MAPE	15,50%		16,49%	18,42%		19,89%	17,05%	9,20%	6,75%	10,08%	14,36%
	MAE	5,05		4,54	3,58		3,36	10,51	0,18	94,44	0,69	2,22
	RMSE	6,42		5,90	5,04		4,95	14,15	0,23	121,11	0,93	2,81
	Z	-0,40	-1,65	-1,25	-5,02	-7,39	-6,27	-6,78	-0,07	-3,95	-2,89	-1,18
		не отв	не отв	не отв	отв	отв	отв	отв	не отв	отв	отв	не отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	23,05%		24,69%	21,97%		22,59%	32,48%	18,61%	12,31%	20,11%	24,75%
	MAE	7,32		6,64	4,14		3,71	20,34	0,37	174,63	1,38	3,74
	RMSE	9,15		8,50	6,40		6,16	25,98	0,47	219,78	1,73	4,75
	Z	-7,92	-7,66	-7,39	-5,94	-7,72	-5,68	-9,67	-14,80	-11,51	-15,46	-9,67
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	20,00%		21,43%	21,67%		22,59%	24,62%	14,30%	10,03%	15,10%	19,81%
	MAE	6,41		5,80	4,10		3,73	15,10	0,28	141,43	1,05	3,01
	RMSE	8,07		7,45	5,90		5,69	19,74	0,36	182,21	1,32	3,71
	Z	-5,28	-6,67	-5,15	-6,67	-9,11	-7,86	-4,47	-10,79	-8,68	-9,47	-5,66
		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

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/ob-izdanii.html>

² 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, Москва: ИЭПП, 2010. Научные труды № 135Р.

внешней торговли построены для всего массива прогнозов с апреля 2009 г. по декабрь 2021 г., для показателей цен на природные ресурсы – с апреля 2009 г. по январь 2022 г. Поскольку для каждой точки из рассматриваемого интервала имеется по 6 прогнозных значений, всего у нас есть массив из 918 точек (153 прогнозных месяца по 6 прогнозов для каждого месяца) для показателей внешней торговли и 924 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 14–18%; для SM-прогнозов расхождения с истинными значениями показателей несколько меньше (13–15%), но все равно существенны.

Средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов *экспорта во все страны* составляет 17,2%. По качественным характеристикам они уступают наивным прогнозам, расхождения которых с истинными значениями показателя составляют 15,5%. Но в соответствии с тестом знаков преимущества наивных прогнозов незначимы. При прогнозировании на основе структурной модели ошибка ниже и составляет 14,6%. Альтернативные методы построения прогнозов уступают по качественным характеристикам SM-прогнозам, и по результатам теста знаков для наивных сезонных прогнозов и скользящего среднего эти различия значимы. При проверке на основании того же теста гипотеза об отсутствии значимых различий между ARIMA-прогнозами и SM-прогнозами не отвергается (значение статистики составило (-1,45)). Следовательно, лучшими (в большинстве случаев) 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 уменьшение абсолютной процентной ошибки, составившей в среднем за эти 6 месяцев 12,1%. SM-прогнозы в июле-декабре 2021 г. также демонстрируют сокращение абсолютной процентной ошибки (до 10,4%). Для обоих методов прогнозирования такая ситуация обусловлена существенным уменьшением расхождений между истинными и прогнозируемыми значениями показателя в осенние месяцы 2021 г. В последние полгода прогнозы ИЭП превосходят по качеству все альтернативные методы: средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов в эти 6 месяцев составляет 23,8%, наивных сезонных прогнозов – 40,3%, скользящего среднего – 37,8%.

При прогнозировании *экспорта в страны дальнего зарубежья* средняя абсолютная процентная ошибка составляет 16,8%. По качественным характеристикам прогнозы ИЭП данного показателя превосходят наивные сезонные прогнозы и прогнозы на основе скользящего среднего, но уступают наивным прогнозам, демонстрирующим ошибку на уровне 16,5%. Проверка гипотезы о несущественности различий между ARIMA-прогнозами данного показателя и простейшими методами на основании теста знаков свидетельствует о значимых преимуществах прогнозов ИЭП перед наивными сезонными прогнозами и прогнозами на основе скользящего среднего, а преимущества наивных прогнозов признаны незначимыми.

В последние 6 месяцев рассматриваемого периода абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов экспорта в страны дальнего зарубежья составляет в среднем 13,2%. В эти полгода прогнозы ИЭП превосходят по качеству все альтернативные методы: средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов в июле-декабре 2021 г. составляет 24,5%, наивных сезонных прогнозов – 42,1%, скользящего среднего – 39%.

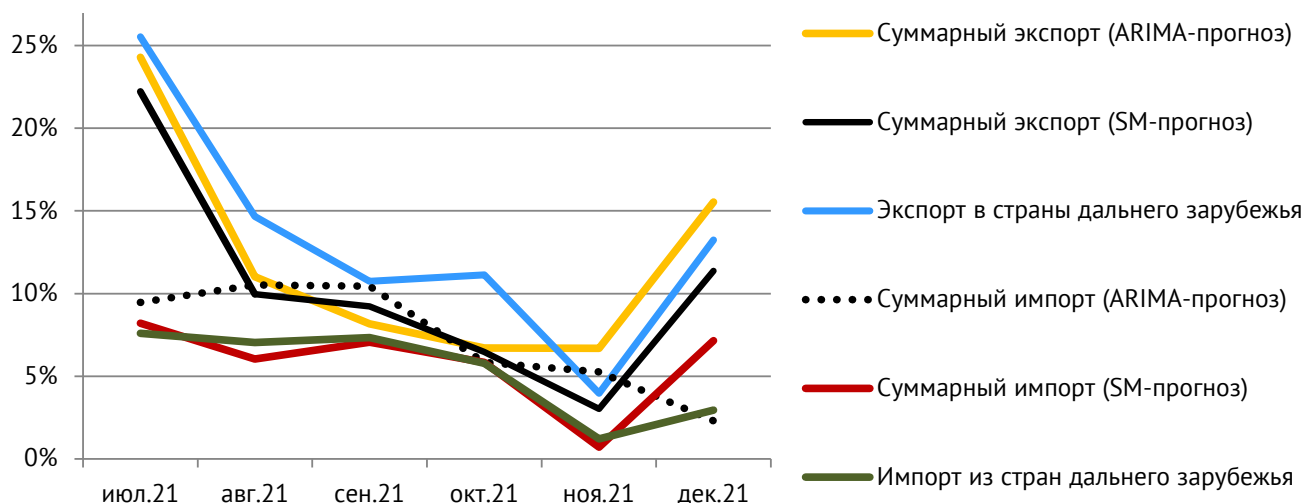


Рис. 1. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов внешнеторговых показателей, построенных для периода июль-декабрь 2021 г.

Средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов *импорта из всех стран* составляет 14,9%. По качественным характеристикам прогнозы ИЭП данного показателя превосходят все альтернативные методы построения прогнозов, причем на основании теста знаков прогнозы, полученные по моделям временных рядов, значимо лучше всех простейших прогнозов. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования на основе структурной модели составляет 12,9%. SM-прогнозы значимо превосходят по качественным характеристикам не только альтернативные методы построения прогнозов, но и ARIMA-прогнозы (значение статистики критерия при сравнении прогнозов ИЭП составило (-4,49)).

В последние полгода рассматриваемого периода и ARIMA-прогнозы ИЭП, и SM-прогнозы суммарного импорта демонстрируют уменьшение абсолютной процентной ошибки. В эти 6 месяцев расхождения с истинными значениями показателя составляют для ARIMA-прогнозов 7,3%, для SM-прогнозов – 5,8%. В последние полгода простейшие методы прогнозирования также демонстрируют улучшение качественных характеристик: средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов в июле – декабре 2021 г. составляет 10,6%, наивных сезонных прогнозов – 20,6%, скользящего среднего – 20,9%. Так что в последние полгода рассматриваемого периода ARIMA-прогнозы превосходят по качеству все альтернативные методы построения прогнозов, а SM-прогнозы показывают минимальную (среди всех методов прогнозирования) ошибку.

При прогнозировании *импорта из стран дальнего зарубежья* средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов ИЭП составляет 14,2%, что существенно ниже значений ошибок для всех альтернативных методов, и в соответствии с тестом знаком преимущества ARIMA-прогнозов значимы во всех случаях. В последние полгода рассматриваемого периода ARIMA-прогнозы данного показателя демонстрируют уменьшение абсолютной процентной ошибки до уровня 5,3%, обеспечиваемое сокращением отклонений прогнозов от реальных значений импорта из стран дальнего зарубежья в IV квартале 2021 г. В июле-декабре 2021 г. расхождения наивных прогнозов с истинными значениями показателя составляют 10,5%, наивных сезонных прогнозов – 20,4%, скользящего среднего – 20,7%, так что в эти полгода прогнозы ИЭП превосходят по качеству все альтернативные методы.

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 7,3%. ARIMA-прогнозы данного показателя превосходят по качеству наивные сезонные прогнозы и прогнозы на основе скользящего среднего, но уступают наивным

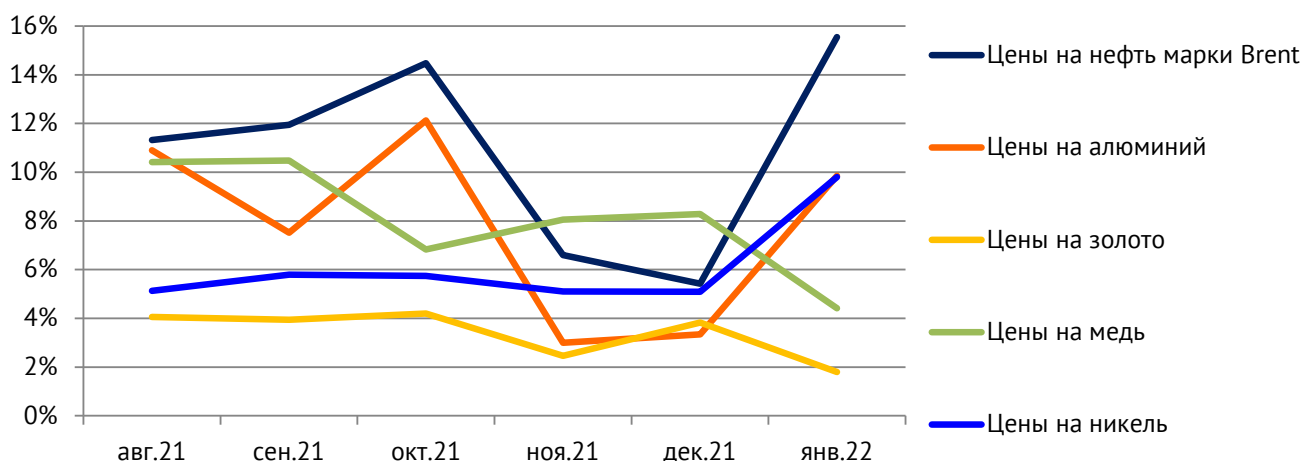


Рис. 2. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов цен на ресурсы, построенных для периода август 2021 г. – январь 2022 г.

прогнозам, ошибка которых равна 6,8%. На основании теста знаков гипотеза о несущественности различий между прогнозами ИЭП и альтернативными методами отвергается во всех случаях, так что для цен на золото значимо лучшими являются наивные прогнозы. В соответствии с оценками, полученными по месяцам, в августе 2021 г. – январе 2022 г. расхождения ARIMA-прогнозов цен на золото с истинными значениями показателя составляют в среднем 3,4%. В эти полгода прогнозы ИЭП превосходят по качеству только наивные сезонные прогнозы: средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 2,1%, наивных сезонных прогнозов – 5,7%, скользящего среднего – 2,2%.

К числу удовлетворительных прогнозов относятся также прогнозы *цен на алюминий*, расхождения которых с истинными значениями составляют в среднем 9,3%. Несмотря на достаточно высокий уровень ошибки, прогнозы ИЭП данного показателя демонстрируют лучшие качественные характеристики в сравнении с наивными сезонными прогнозами и прогнозами на основе скользящего среднего. Применение теста знаков для проверки гипотезы о несущественности различий свидетельствует о значимости преимуществ прогнозов ИЭП в сравнении с наивными сезонными прогнозами и скользящим средним. Лучшие качественные характеристики в рассматриваемом периоде для цен на алюминий демонстрируют наивные прогнозы, расхождения которых с истинными значениями составляют в среднем 9,2%. Но по результатам теста знаков их преимущества перед ARIMA-прогнозами незначимы. Оценки, полученные по месяцам, показывают, что в августе 2021 г. – январе 2022 г. средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования цен на алюминий уменьшилась до 7,8%. В эти полгода простейшие методы прогнозирования, 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 11%, наивных сезонных прогнозов – 32,6%, прогнозов, полученных на основе скользящего среднего – 25,9%. В связи с этим в августе 2021 г. – январе 2022 г. прогнозы ИЭП, полученные по моделям временных рядов, превосходят по качеству все альтернативные методы.

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 на основе скользящего среднего, но уступают наивным прогнозам. И значимо лучшими качественными характеристиками обладают наивные прогнозы, ошибка которых составляет 10,1%. Оценки, полученные по месяцам, свидетельствуют, что в августе 2021 г. – январе 2022 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов цен на медь составляет в среднем 8,1%. В эти 6 месяцев прогнозы ИЭП превосходят по качеству те же альтернативные методы: наивные прогнозы демонстрируют расхождения с истинными значениями на уровне 3,8%, наивные сезонные прогнозы – 25,3%, скользящее среднее – 16,8%.

Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования *цен на никель* в рассматриваемом периоде составляет 15%. По качественным характеристикам прогнозы ИЭП данного показателя превосходят наивные сезонные прогнозы и прогнозы 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 преимущества прогнозов ИЭП значимы, а расхождения с наивными прогнозами – незначимы. В последние 6 месяцев рассматриваемого периода абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов цен на никель уменьшается, причем существенно – до 6,1%. Простейшие методы прогнозирования в августе 2021 г. – январе 2022 г. также демонстрируют уменьшение ошибки в сравнении со средним значением за весь рассматриваемый период: расхождения наивных прогнозов с истинными значениями цен на никель составляют в среднем за эти полгода 9,1%, наивных сезонных прогнозов – 20,8%, скользящего среднего – 18,6%. Так что в августе 2021 г. – январе 2022 г. ARIMA-прогнозы превосходят по качеству все альтернативные методы.

Самую высокую в данной группе показателей среднюю абсолютную процентную ошибку прогнозирования, составляющую 19,6%, демонстрируют прогнозы *цен на нефть марки Brent*. Как и в случае цен на остальные ресурсы, прогнозы ИЭП цен на нефть превосходят по качеству наивные сезонные прогнозы и прогнозы на основе скользящего среднего, но уступают наивным прогнозам, ошибка которых равна 17%. 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 снижение, составляя в среднем 10,9%. В эти 6 месяцев прогнозы ИЭП превосходят по качеству все альтернативные методы: средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов данного показателя в августе 2021 г. – январе 2022 г. составляет 10,9%, наивных сезонных прогнозов – 41,1%, скользящего среднего – 30,2%.

* * *

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 лучшими прогнозы ИЭП оказываются в трех случаях из девяти. В оставшихся шести случаях лучшими являются наивные прогнозы. Следует отметить, что в последние полгода рассматриваемого периода прогнозы внешнеторговых показателей демонстрируют улучшение качественных характеристик, превосходя по качеству все альтернативные методы. Прогнозы ИЭП показателей мировых цен на природные ресурсы также демонстрируют уменьшение ошибки в последние 6 месяцев, но превосходства по качеству в сравнении со всеми альтернативными методами обнаруживают только цены на алюминий и никель. ▀