

Глава 3. Влияние на сравнительное качество последовательностей прогнозов длины интервала, на котором это сравнение производится

Данная глава по своей структуре в значительной степени повторяет предыдущую; существенным отличием является то, что те же самые методы, которые были использованы для прогнозирования выше, применяются для проверки качества прогнозирования на более длительный интервал (12–15 месяцев). Это необходимо для того, чтобы понять, сохраняются ли отмеченные выше тенденции (в отношении сравнительного качества прогнозов по альтернативным моделям) при расширении интервала, для которого строится последовательность одношаговых прогнозов.

3.1. Денежные ряды

3.1.1. M0

В качестве расширенного интервала берется интервал 08.2000–11.2001. Модели с аддитивным выбросом: прогнозы за период 08.2000–02.2001 (7 точек):

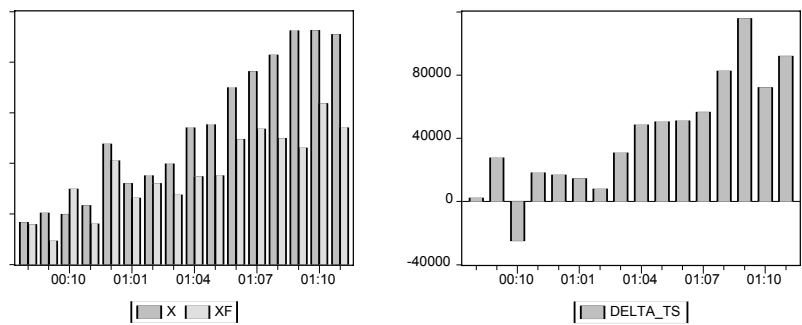
	DS ре-курс.	TS ре-курс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	18103.33	16733.83	20762.60	18035.41
Mean Absolute Error	13663.46	13698.90	19084.87	16031.46
Mean Absolute Percent Error	3.737642	3.747511	5.247909	4.371771

прогнозы за период 08.2000–11.2001 (16 точек):

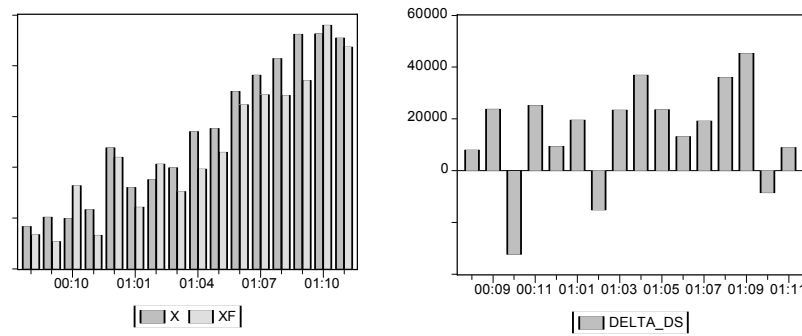
	DS ре-курс.	TS ре-курс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	17422.22	21420.81	24404.03	54664.95
Mean Absolute Error	13679.97	18606.90	21787.85	44497.54
Mean Absolute Percent Error	3.309110	4.320607	5.128878	9.520612

Обращает на себя внимание существенное ухудшение качества прогнозов по фиксированной TS-модели при незначительном ухудшении (и даже улучшении – по MAPE) качества прогнозов по фиксированной DS-модели.

Графически это выражается следующим образом.
 Для фиксированной *TS*-модели:

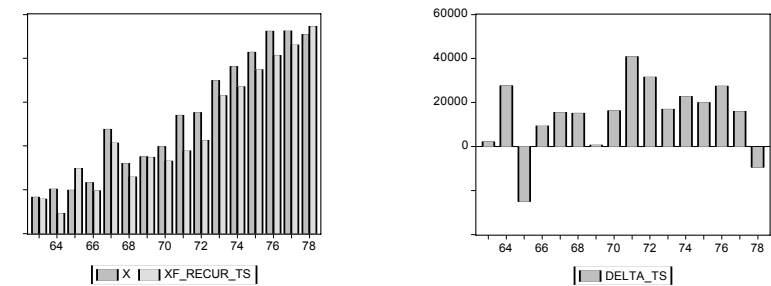


Для фиксированной *DS*-модели:

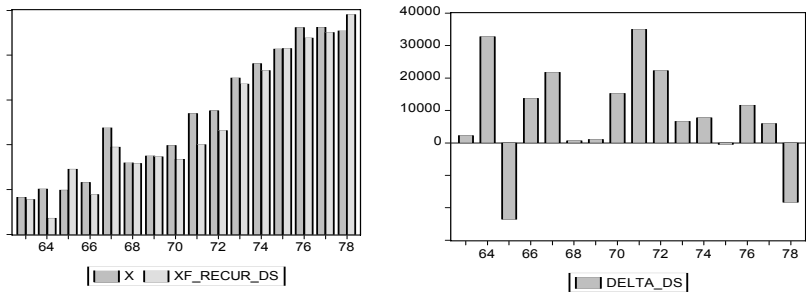


Что касается рекурсивных моделей, то для *TS*-моделей качество прогнозов ухудшается по всем трем характеристикам, а для *DS*-моделей оно даже улучшается по MAPE.

Рекурсивная *TS*-модель:



Рекурсивная *DS*-модель:



Инновационный выброс:
прогнозы за период 08.2000–02.2001 (7 точек):

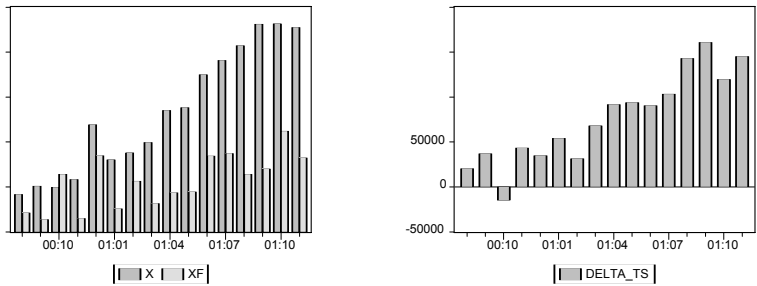
	DS ре- курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	23070.19	24831.23	23660.00	35901.47
Mean Absolute Error	21966.45	23946.98	21726.06	33681.18
Mean Absolute Percent Error	6.002693	6.570231	5.966785	9.064165

прогнозы за период 08.2000–11.2001 (16 точек):

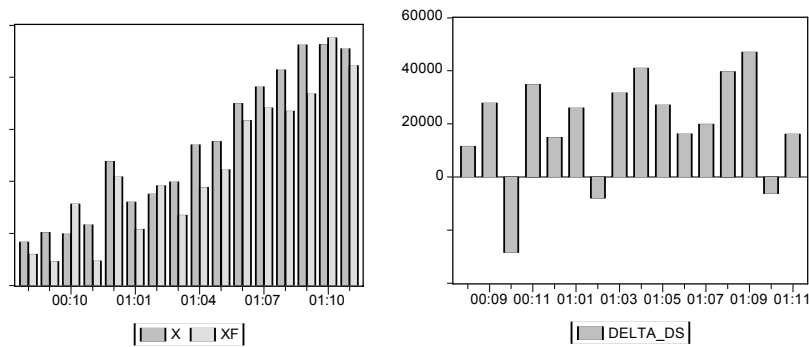
	DS ре- курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	19346.11	20645.95	27501.13	90596.73
Mean Absolute Error	16948.18	17302.25	24844.06	78204.61
Mean Absolute Percent Error	4.204860	4.362469	5.861262	16.96909

Здесь также наблюдается существенное ухудшение качества прогнозов по фиксированной *TS*-модели при незначительном ухудшении (и даже улучшении – по MAPE) качества прогнозов по фиксированной *DS*-модели. Графически это выражается следующим образом.

Для фиксированной *TS*-модели:

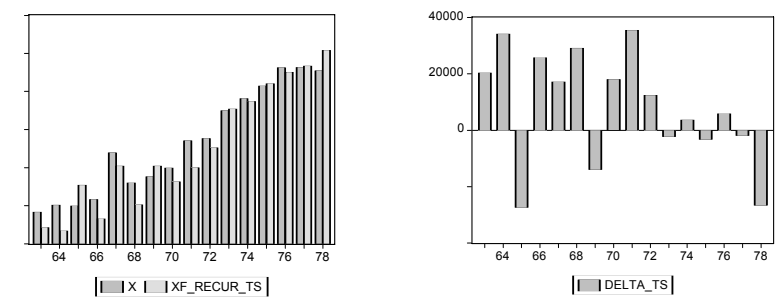


Для фиксированной *DS*-модели:

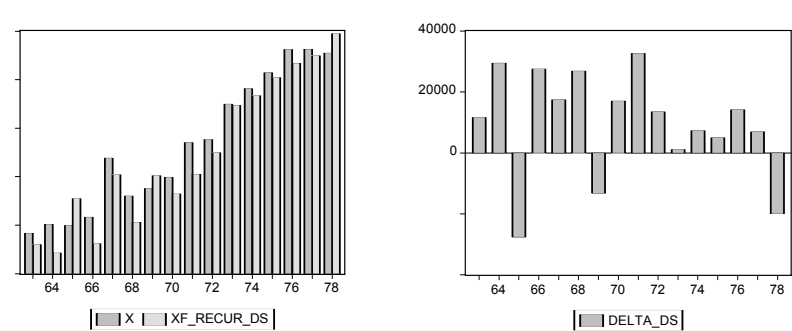


Что касается рекурсивных моделей, то и для *TS*-, и для *DS*-моделей все три характеристики качества прогнозов улучшаются. Несколько лучшее качество остается у прогнозов, построенных по рекурсивной *DS*-модели.

Рекурсивная *TS*-модель:



Рекурсивная *DS*-модель:



Сведем вместе результаты, полученные для расширенного интервала прогнозирования.

Аддитивный выброс:

	DS ре-курс.	TS ре-курс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	17422.22	21420.81	24404.03	54664.95
Mean Absolute Error	13679.97	18606.90	21787.85	44497.54
Mean Absolute Percent Error	3.309110	4.320607	5.128878	9.520612

Инновационный выброс:

	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	19346.11	20645.95	27501.13	90596.73
Mean Absolute Error	16948.18	17302.25	24844.06	78204.61
Mean Absolute Percent Error	4.204860	4.362469	5.861262	16.96909

Подведем итоги исследования прогнозов на один шаг вперед для ряда M0.

Интервал прогнозирования 08.2000–02.2001.

Среди фиксированных моделей с аддитивным выбросом лучшей по всем трем характеристикам точности прогнозов оказывается TS-модель. Среди рекурсивных моделей ни одна из двух не является более предпочтительной. При этом и среди TS-моделей, и среди DS-моделей рекурсивные модели оказались лучше фиксированных.

И среди фиксированных, и среди рекурсивных моделей с инновационным выбросом лучшими по всем трем характеристикам точности прогнозов оказываются DS-модели. Среди TS-моделей рекурсивная модель оказалась лучше фиксированной. Рекурсивные TS- и DS-модели дают близкие результаты.

Интервал прогнозирования 08.2000–11.2001.

И среди фиксированных и среди рекурсивных моделей для каждого из двух типов выбросов (инновационный или аддитивный) лучшими по указанным характеристикам точности прогнозов оказываются DS-модели, причем для фиксированных моделей такое преимущество трехкратное. Рекурсивные модели не дают определенного преимущества в классе DS-моделей; однако они обеспечивают значительно лучшее качество прогнозов в классе TS-моделей. Для обоих типов выбросов наилучшей оказалась рекурсивная DS-модель.

3.1.2. M1

В качестве расширенного интервала берется интервал **08.2000–11.2001**.
Модели с аддитивным выбросом:
прогнозы за период 08.2000–02.2001 (7 точек):

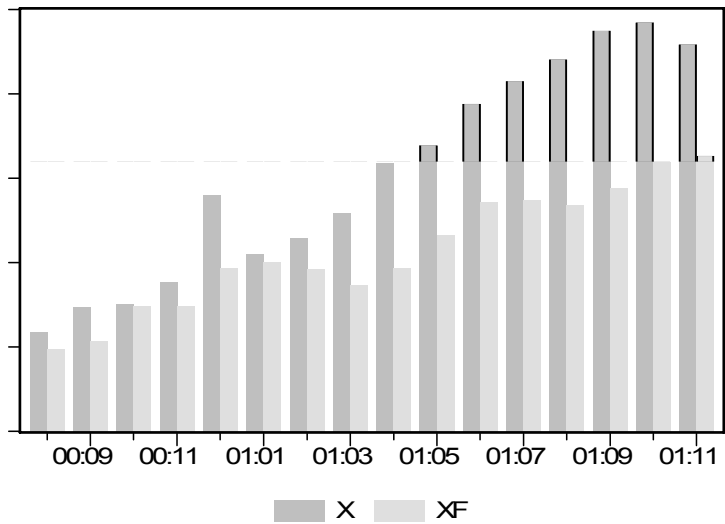
	DS рекурс.	TS ре-курс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	33750.29	35153.12	30788.31	40981.79
Mean Absolute Error	28915.77	29026.71	25004.23	32088.90
Mean Absolute Percent Error	3.604901	3.621122	3.119278	3.958528

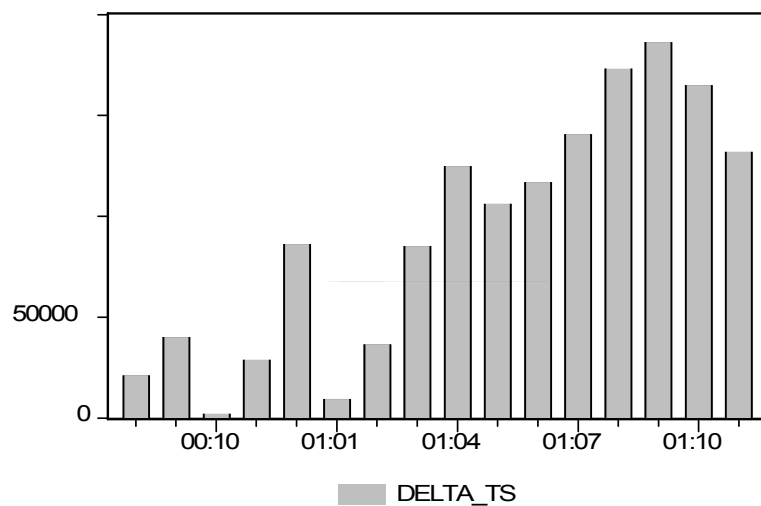
прогнозы за период 08.2000–11.2001 (16 точек):

	DS ре-курс.	TS ре-курс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	37646.23	41033.29	35359.73	108578.5
Mean Absolute Error	30672.38	33871.66	30334.93	90923.73
Mean Absolute Percent Error	3.440899	3.775183	3.362247	9.368012

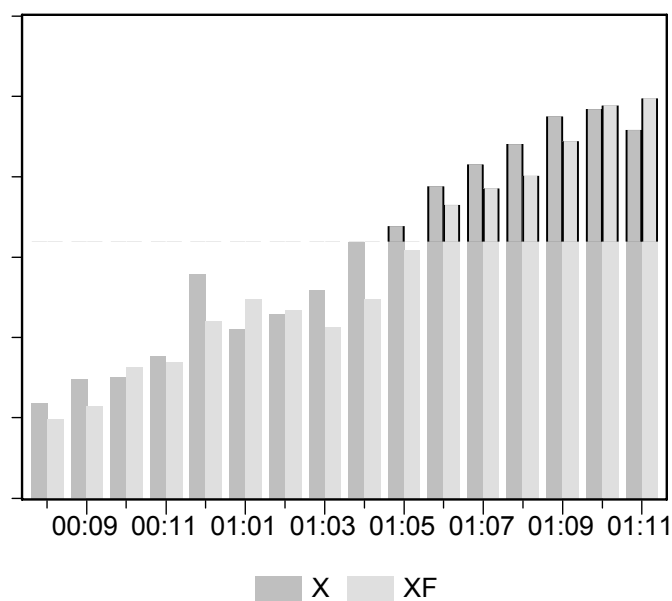
Обращает на себя внимание существенное ухудшение качества прогнозов по фиксированной *TS*-модели при весьма незначительном ухудшении качества прогнозов по фиксированной *DS*-модели. Графически это выражается следующим образом.

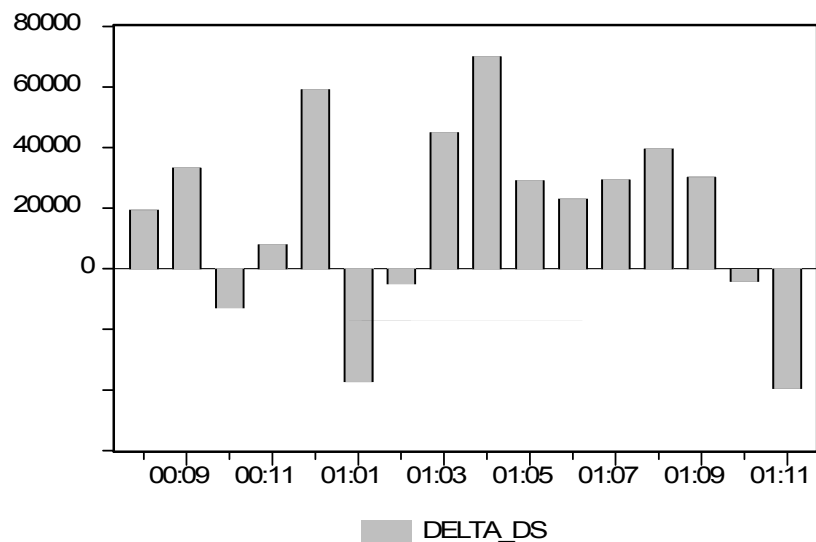
Для фиксированной *TS*-модели:



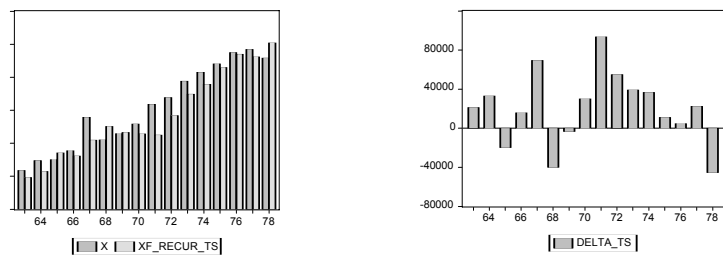


Для фиксированной DS -модели:

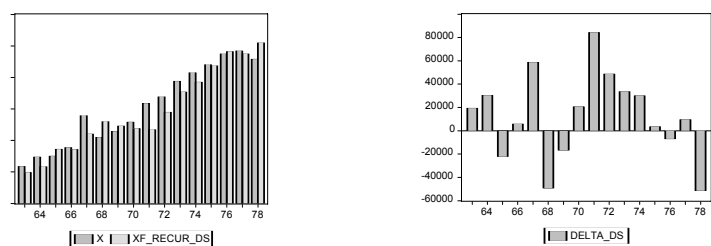




Среди рекурсивных моделей по MAPE несколько улучшаются результаты для *DS*-модели и несколько ухудшаются результаты по *TS*-модели.
Для *TS*-модели:



Для *DS*-модели:



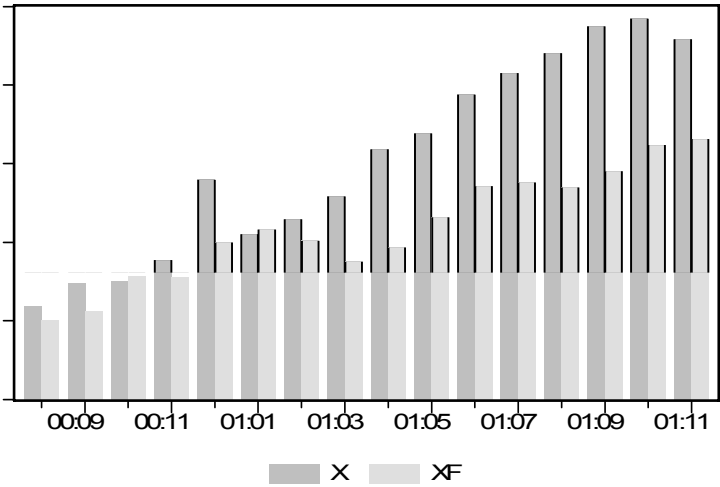
Инновационный выброс:
 прогнозы за период 08.2000–02.2001 (7 точек):

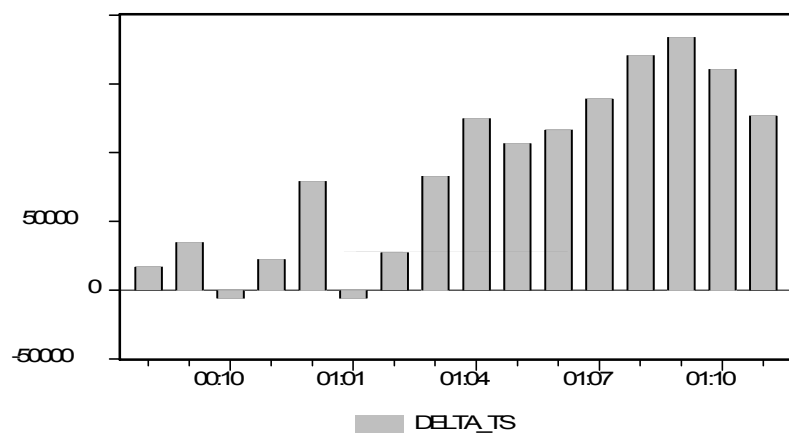
	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	36796.05	36710.86	32677.59	36093.53
Mean Absolute Error	30477.43	31124.61	27062.91	27502.40
Mean Absolute Percent Error	3.793081	3.874630	3.374370	3.388481

прогнозы за период 08.2000–11.2001 (16 точек):

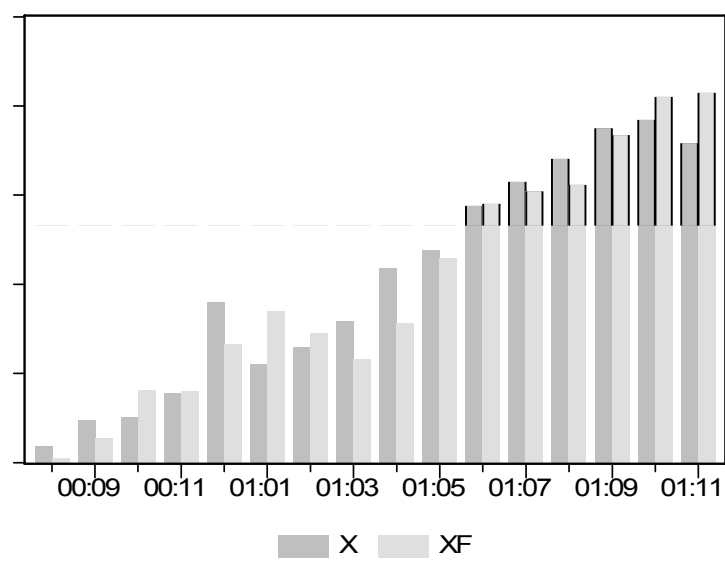
	DS рекурс	TS рекурс	DS фикс	TS фикс
Root Mean Squared Error	38323.81	41215.39	33651.74	106400.4
Mean Absolute Error	28954.54	33153.51	27219.82	87877.65
Mean Absolute Percent Error	3.279413	3.721022	3.052948	9.018130

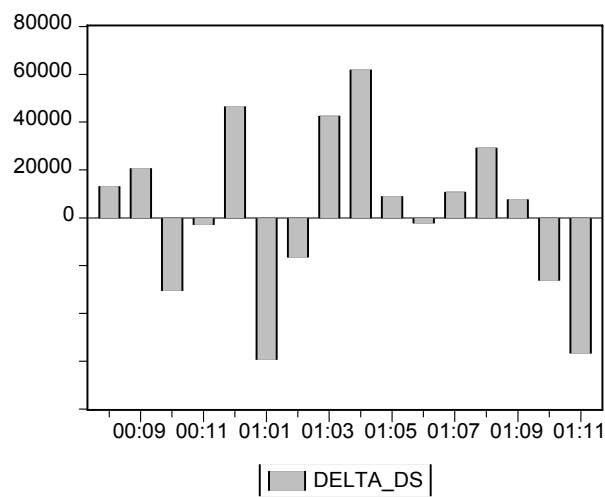
Как и в случае моделей с аддитивным выбросом, наблюдается существенное ухудшение качества прогнозов по фиксированной *TS*-модели, тогда как с точки зрения MAPE прогнозы по фиксированной *DS*-модели даже улучшаются. Графически это выражается следующим образом.
 Для фиксированной *TS*-модели:



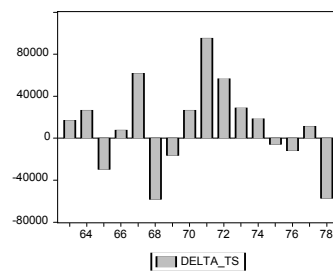
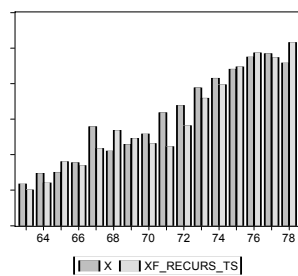


Для фиксированной *DS*-модели:

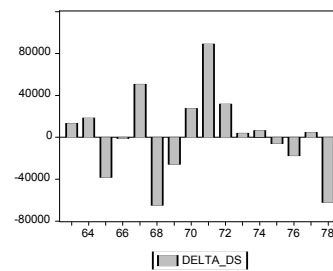
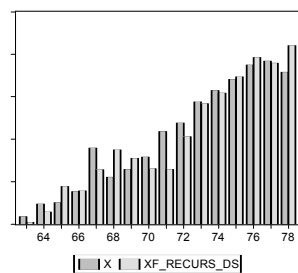




Что касается рекурсивных моделей, то и для *TS*-, и для *DS*-моделей значений MAPE уменьшается.
 Для рекурсивной *TS*-модели:



Для рекурсивной *DS*-модели:



Сведем вместе результаты, полученные для расширенного интервала прогнозирования.

Аддитивный выброс:

	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	37646.23	41033.29	35359.73	108578.5
Mean Absolute Error	30672.38	33871.66	30334.93	90923.73
Mean Absolute Percent Error	3.440899	3.775183	3.362247	9.368012

Инновационный выброс:

	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	38323.81	41215.39	33651.74	106400.4
Mean Absolute Error	28954.54	33153.51	27219.82	87877.65
Mean Absolute Percent Error	3.279413	3.721022	3.052948	9.018130

Подведем итоги исследования прогнозов на один шаг вперед для ряда M1.

Интервал прогнозирования 08.2000–02.2001.

И среди фиксированных, и среди рекурсивных моделей для каждого из двух типов выбросов (инновационный или аддитивный) лучшими по указанным характеристикам точности прогнозов оказываются *DS*-модели. При этом рекурсивные модели не обязательно дают лучшие прогнозы по сравнению с фиксированными моделями. Для обоих типов выбросов наилучшей оказалась фиксированная *DS*-модель.

Интервал прогнозирования 08.2000–11.2001.

И среди фиксированных, и среди рекурсивных моделей для каждого из двух типов выбросов (инновационный или аддитивный) лучшими по указанным характеристикам точности прогнозов оказываются *DS*-модели, причем для фиксированных моделей такое преимущество трехкратное. Рекурсивные модели не дают определенного преимущества в классе *DS*-моделей; однако они обеспечивают значительно лучшее качество прогнозов в классе *TS*-моделей. Для обоих типов выбросов наилучшей оказалась фиксированная *DS*-модель.

3.1.3. M2

В качестве расширенного интервала опять берется интервал 08.2000–11.2001.

Модели с аддитивным выбросом:
прогнозы за период 08.2000–02.2001 (7 точек):

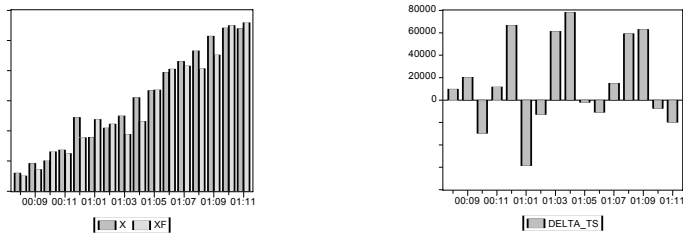
	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	42689.06	43020.02	41472.50	36993.30
Mean Absolute Error	33642.68	35293.53	30513.84	29946.52
Mean Absolute Percent Error	3.125200	3.284899	2.847573	2.796299

прогнозы за период 08.2000–11.2001 (16 точек):

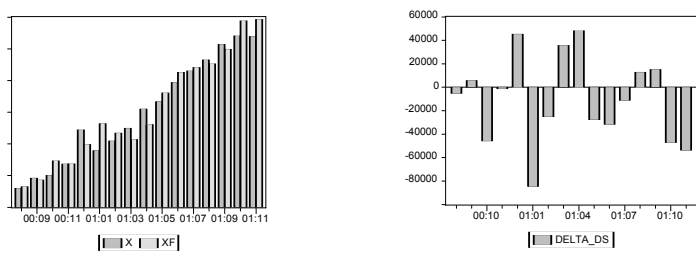
	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	39133.66	41913.71	37951.93	41623.77
Mean Absolute Error	28768.55	31083.92	31062.16	32920.79
Mean Absolute Percent Error	2.457265	2.656437	2.598554	2.762772

В отличие от ситуации с прогнозированием рядов M1 и M0 здесь качество прогнозов по фиксированной TS-модели даже улучшается (по MAPE), как и качество (по MAPE) прогнозов по фиксированной DS-модели. Графически это выражается следующим образом.

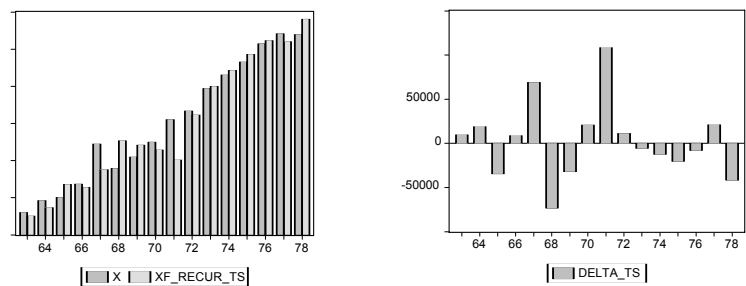
Для фиксированной TS-модели:



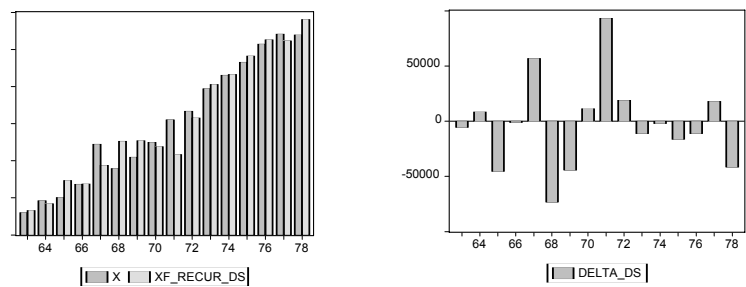
Для фиксированной DS-модели:



Что касается рекурсивных моделей, то и для *TS*-, и для *DS*-моделей происходит улучшение прогнозов по всем трем характеристикам.
Для *TS*-модели:



Для *DS*-модели:



Инновационный выброс:
прогнозы за период 08.2000–02.2001 (7 точек):

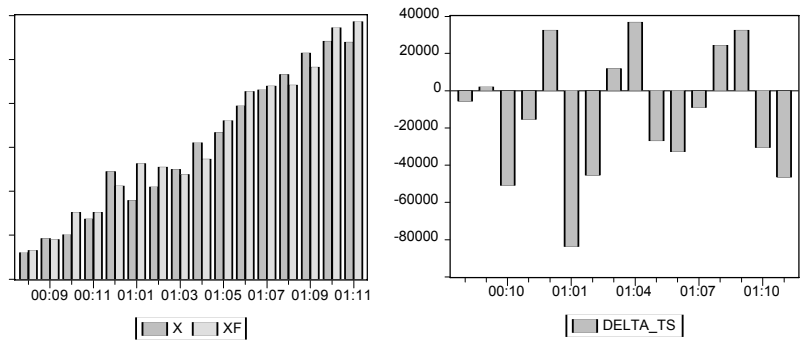
	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	43295.36	42186.68	40870.17	43134.08
Mean Absolute Error	33643.49	32129.98	30168.47	33700.94
Mean Absolute Percent Error	3.123998	2.982067	2.814443	3.154151

прогнозы за период 08.2000–11.2001 (16 точек):

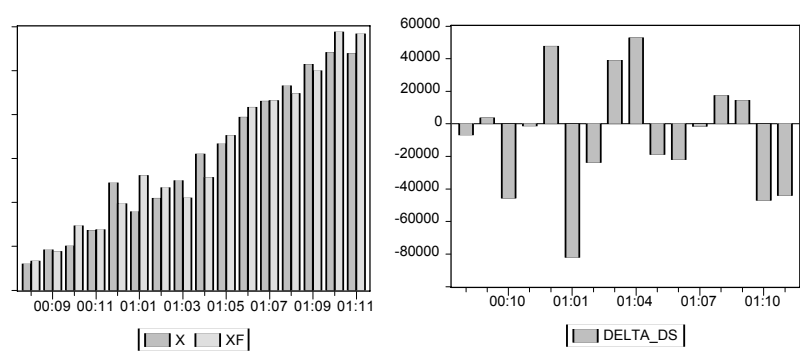
	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	39331.72	43931.79	36671.29	36353.01
Mean Absolute Error	28245.74	35045.52	29290.59	30451.56
Mean Absolute Percent Error	2.428232	2.925264	2.465415	2.561185

Здесь наблюдается улучшение качества прогнозов (по всем трем характеристикам) и по фиксированной *TS*-модели, и по фиксированной *DS*-модели. Графически это выражается следующим образом.

Для фиксированной *TS*-модели:



Для фиксированной *DS*-модели:



Сведем вместе результаты, полученные для расширенного интервала прогнозирования.

Аддитивный выброс:

	DS рекурс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	39133.66	41913.71	37951.93	41623.77
Mean Absolute Error	28768.55	31083.92	31062.16	32920.79
Mean Absolute Percent Error	2.457265	2.656437	2.598554	2.762772

Инновационный выброс:

	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	39331.72	43931.79	36671.29	36353.01
Mean Absolute Error	28245.74	35045.52	29290.59	30451.56
Mean Absolute Percent Error	2.428232	2.925264	2.465415	2.561185

Подведем итоги исследования прогнозов на один шаг вперед для ряда M2.

Интервал прогнозирования 08.2000–02.2001.

Инновационный выброс:

Среди фиксированных моделей лучшей является *DS*-модель, а среди рекурсивных моделей – *TS*-модель. Среди *TS*-моделей лучше рекурсивная, а среди *DS*-моделей – фиксированная. Лучшей по всем трем показателям является фиксированная *DS*-модель.

Аддитивный выброс:

Среди фиксированных моделей лучшей является *TS*-модель, а среди рекурсивных моделей – *DS*-модель. И среди *TS*-, и среди *DS*-моделей лучшими являются фиксированные модели. Лучшей по всем трем показателям является фиксированная *TS*-модель.

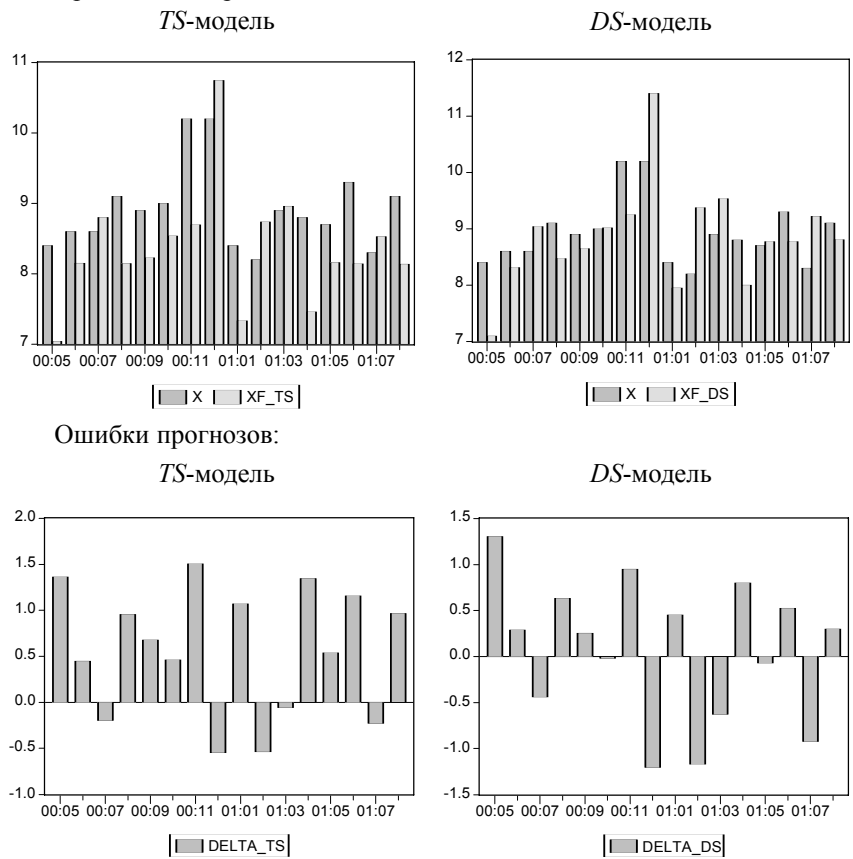
Интервал прогнозирования 08.2000–11.2001.

И среди фиксированных, и среди рекурсивных моделей для каждого из двух типов выбросов (инновационный или аддитивный) несколько лучшими по указанным характеристикам точности прогнозов оказываются *DS*-модели; однако преимущество это незначительное. Рекурсивные модели имеют некоторое преимущество в классе *DS*-моделей; однако в классе *TS*-моделей этого не наблюдается. Для обоих типов выбросов наилучшей по двум последним показателям оказалась рекурсивная *DS*-модель.

3.2. Экспорт

В качестве расширенного интервала берется интервал **05.2000–08.2001**.
Фиксированные модели

Прогнозы по приведенным в главе 2 оцененным моделям:



Характеристики прогнозов по подобранным фиксированным моделям (расширенный интервал):

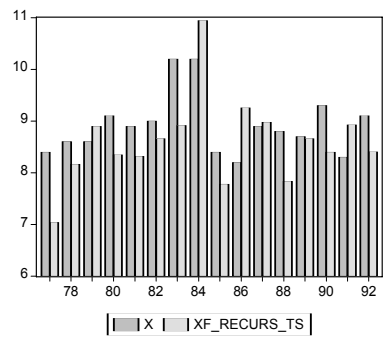
	DS	TS
Root Mean Squared Error	0.734464	0.869509
Mean Absolute Error	0.622717	0.753316
Mean Absolute Percent Error	6.989588	8.393028

На расширенном интервале *DS*-модель также оказывается предпочтительнее по всем трем показателям.

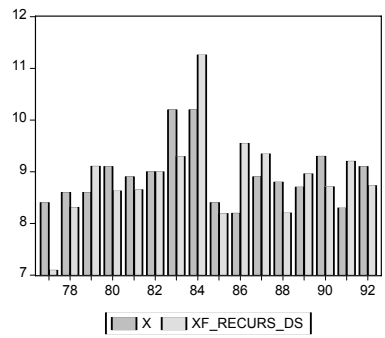
Рекурсивные модели

Прогнозы по рекурсивным моделям:

TS-модель

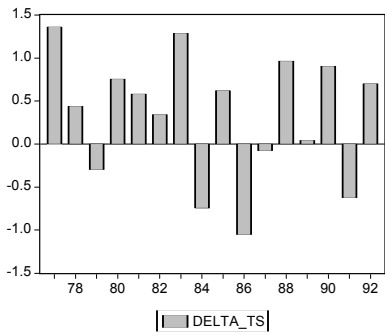


DS-модель

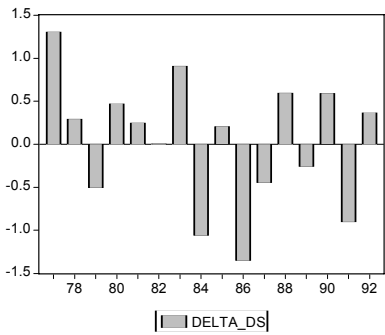


Ошибки прогнозов:

TS-модель



DS-модель



Характеристики прогнозов по подобранным рекурсивным моделям (расширенный интервал):

	DS	TS
Root Mean Squared Error	0.710022	0.770122
Mean Absolute Error	0.594670	0.673983
Mean Absolute Percent Error	6.693006	7.542889

На расширенном интервале *DS*-модель также оказывается предпочтительнее по всем трем показателям.

Сведем полученные результаты вместе.

Прогнозы на временном интервале 05.2000–12.2000 (8 точек):

	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	0.815693	0.901445	0.774216	0.883284
Mean Absolute Error	0.676787	0.794594	0.636348	0.769132
Mean Absolute Percent Error	7.362792	8.649441	6.889349	8.383397

прогнозы на временном интервале 05.2000–08.2001 (16 точек):

	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	0.710022	0.770122	0.734464	0.869509
Mean Absolute Error	0.594670	0.673983	0.622717	0.753316
Mean Absolute Percent Error	6.693006	7.542889	6.989588	8.393028

При переходе к расширенному интервалу характеристики прогнозов по рекурсивным моделям улучшаются, а характеристики прогнозов по фиксированным моделям практически не изменяются.

3.3. Налоговые доходы федерального бюджета

В качестве расширенного интервала берется интервал **06.2000–09.2001**.

Модели с аддитивным выбросом:

прогнозы за период 06.2000–12.2000 (7 точек):

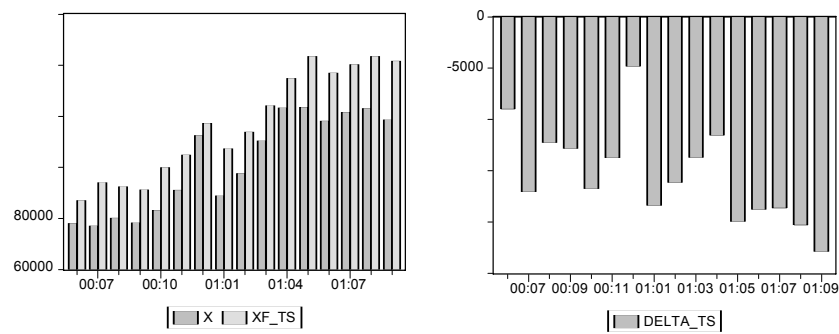
	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	9044.562	9495.680	9646.584	12989.34
Mean Absolute Error	8003.194	8416.063	8902.694	12358.84
Mean Absolute Percent Error	9.648978	10.166833	10.90060	14.98790

прогнозы за период 06.2000–09.2001 (16 точек):

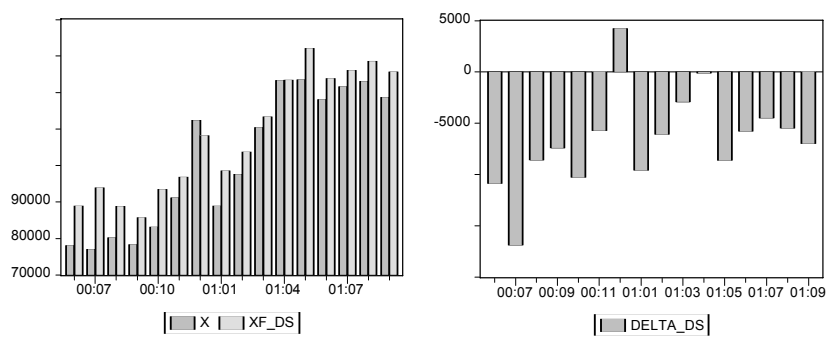
	DS ре-курс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	6676.117	6983.570	8038.587	16075.68
Mean Absolute Error	5097.416	5367.743	7134.696	15428.55
Mean Absolute Percent Error	5.740951	6.044299	7.761660	15.44266

Имеет место ухудшение качества прогнозов по фиксированной *TS*-модели при улучшении качества прогнозов по фиксированной *DS*-модели. Графически это выражается следующим образом.

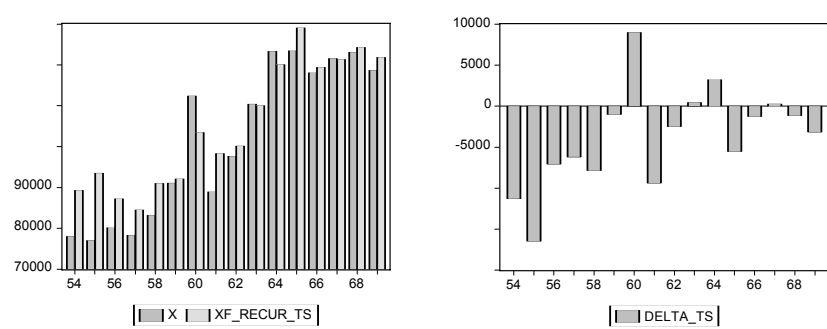
Для фиксированной *TS*-модели:



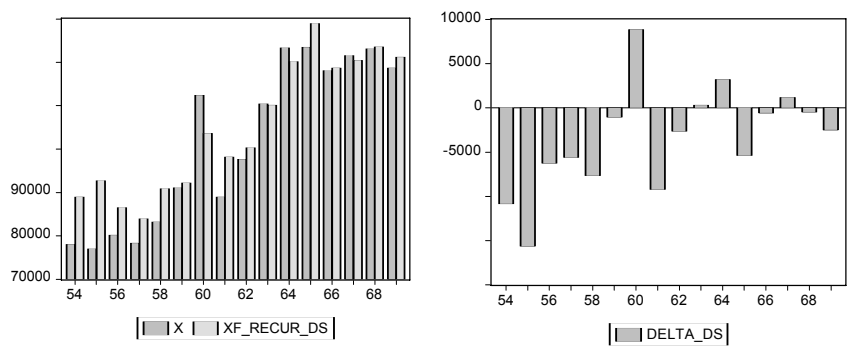
Для фиксированной *DS*-модели:



Для обеих рекурсивных моделей (*TS* и *DS*) качество прогнозов существенно улучшается.
Для *TS*-модели:



Для *DS*-модели:



Инновационный выброс:

прогнозы на временном интервале 06.2000–12.2000 (7 точек):

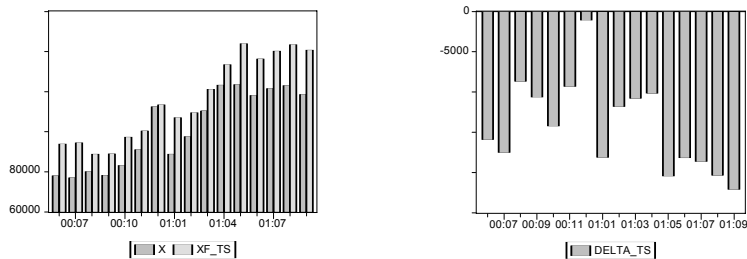
	DS рекурс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	8656.144	9105.602	8459.231	12180.72
Mean Absolute Error	7019.826	7385.307	6809.506	11051.46
Mean Absolute Percent Error	8.095278	8.557180	7.994012	13.68804

прогнозы на временном интервале 06.2000–09.2001 (16 точек):

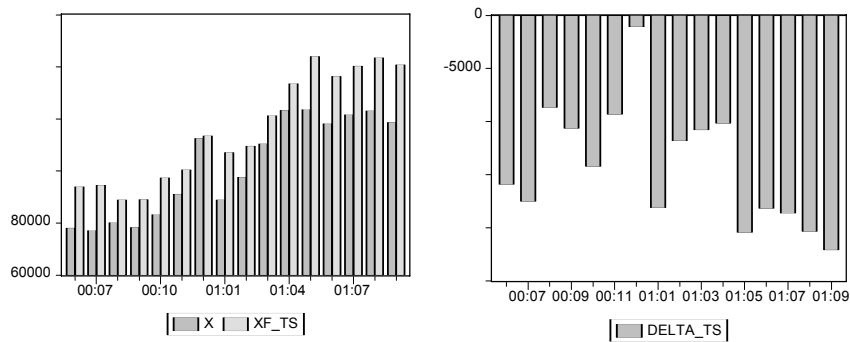
	DS рекурс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	6554.468	6656.385	6620.289	15255.10
Mean Absolute Error	5033.279	4708.978	5168.779	14245.22
Mean Absolute Percent Error	5.365670	5.147208	5.485214	14.29462

Как и в случае моделей с аддитивным выбросом, наблюдается ухудшение качества прогнозов по фиксированной *TS*-модели, тогда как прогнозы по фиксированной *DS*-модели улучшаются. Графически это выражается следующим образом.

Для фиксированной *TS*-модели:

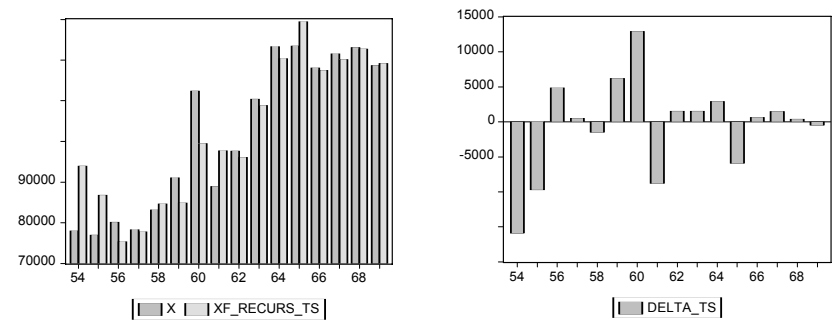


Для фиксированной *DS*-модели:

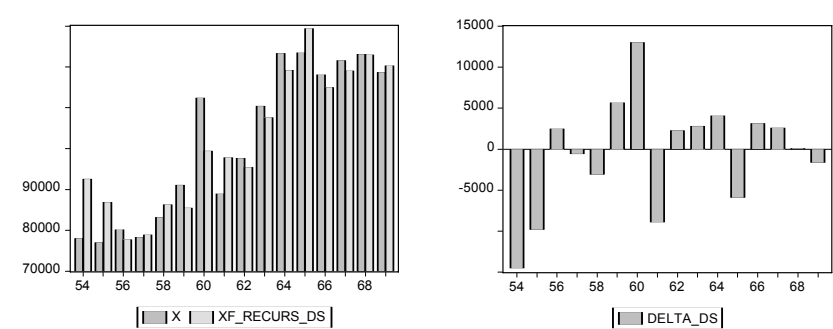


Что касается рекурсивных моделей, то и для *DS*-, и для *TS*-моделей качество прогнозов заметно улучшается.

Для рекурсивной *TS*-модели:



Для рекурсивной *DS*-модели:



Сведем вместе результаты, полученные для расширенного интервала прогнозирования.

Аддитивный выброс:

	DS рекурс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	6676.117	6983.570	8038.587	16075.68
Mean Absolute Error	5097.416	5367.743	7134.696	15428.55
Mean Absolute Percent Error	5.740951	6.044299	7.761660	15.44266

Инновационный выброс:

	DS рекурс.	TS рекурс.	DS фикс.	TS фикс.
Root Mean Squared Error	6554.468	6656.385	6620.289	15255.10
Mean Absolute Error	5033.279	4708.978	5168.779	14245.22
Mean Absolute Percent Error	5.365670	5.147208	5.485214	14.29462

Подведем итоги исследования прогнозов на один шаг вперед для налоговых доходов федерального бюджета.

Интервал прогнозирования 06.2000–12.2000.

И среди фиксированных, и среди рекурсивных моделей для каждого из двух типов выбросов (инновационный или аддитивный) лучшими по указанным характеристикам точности прогнозов оказываются *DS*-модели. При этом рекурсивные модели не обязательно дают лучшие прогнозы по сравнению с фиксированными моделями. Для обоих типов выбросов наилучшей оказалась фиксированная *DS*-модель.

Интервал прогнозирования 06.2000–09.2001.

Среди фиксированных моделей для каждого из двух типов выбросов (инновационный или аддитивный) лучшими по указанным характеристикам точности прогнозов оказываются *DS*-модели, причем такое преимущество более чем двукратное. Среди рекурсивных моделей в случае инновационного выброса некоторое преимущество имеет *TS*-модель, а в случае аддитивного выброса – *DS*-модель.

Рекурсивные модели имеют преимущество и в классе *DS*-моделей и в классе *TS*-моделей; при этом они обеспечивают более чем двукратное улучшение качества прогнозов в классе *TS*-моделей. Для аддитивного выброса наилучшей оказалась рекурсивная *DS*-модель, а для инновационного выброса чуть предпочтительнее выглядит рекурсивная *TS*-модель.

Общий вывод

При расчете характеристик качества прогнозов по 7 (или 8 для временного ряда экспорта) последовательным прогнозам рекурсивные модели оказались лучшими только в 41,7% случаев, а при расчете характеристик качества прогнозов по 16 последовательным прогнозам рекурсивные модели оказались лучшими в 90,9% случаев. Лучшее качество прогнозирования рекурсивных моделей на более длительный период можно объяснить тем, что они дополнительно учитывают инновации и возможные изменения в структуре временного ряда и используют эту информацию для прогнозирования. Наличие такого рода изменений и структурных сдвигов может быть обусловлено многими причинами, главными среди которых являются трансформационные сдвиги в переходной экономике РФ, научно-технический и технологический прогресс, экзогенное влияние внешнеэкономических факторов и различных шоков и др.