

# Прогнозирование основных макроэкономических показателей с помощью моделей DMA и DMS

Анастасия Панкратова

Европейский университет в Санкт-Петербурге  
Институт экономической политики имени Е. Т. Гайдара

Москва  
2024г.

Прогнозирование макроэкономических показателей России имеет большое значение для различных заинтересованных сторон:

- Государственные органы могут использовать прогнозы для принятия мер по регулированию экономики и формированию соответствующих макроэкономических политик
- Прогнозы являются важными для академических исследований и прогнозирования социально-экономического развития страны
- Методы DMA (Dynamic Model Averaging) и DMS (Dynamic Model Selection) недостаточно изучены в отечественной литературе несмотря на то, что зарубежный опыт показывает высокое качество прогнозов по сравнению с аналогами и их способность адаптироваться к изменяющимся условиям экономической системы

## Гипотезы исследования

Модели типа DMA и DMS предоставляют более качественные прогнозы основных макроэкономических показателей Российской Федерации (ВВП, потребления, валового накопления капитала, валового накопления основного капитала как постоянных, так и текущих ценах) на  $h = 1, 2, 3, 4, 5$  и 6 шагов вперед по сравнению с альтернативными моделями

## DMA

Метод DMA представляет собой алгоритм прогнозирования, основанный на концепции **динамического усреднения прогнозов, полученных от нескольких различных моделей**. Вместо единичного выбора оптимальной модели, DMA выполняет агрегацию прогнозов, используя взвешенное усреднение. **Веса, назначаемые каждой модели, основываются на их предсказательной способности в прошлом или текущих условиях**. Такое динамическое усреднение позволяет учесть различные аспекты моделей, что приводит к более точным и надежным прогнозам.

## DMS

Метод основан на идеи динамического выбора оптимальной модели в зависимости от текущего состояния системы и доступных данных. В рамках данного подхода осуществляется выбор модели на основе оценки ее предсказательной способности в текущих условиях, которая может быть основана на различных критериях. В процессе прогнозирования модель периодически подвергается переоценке и обновлению в соответствии с изменяющимися условиями, что обеспечивает достижение более адаптивного и гибкого прогноза.

Использовались квартальные данные в период с первого квартала 2000 года до четвертого квартала 2022 года.

Зависимые переменные, основной источник данных – национальные счета Росстата:

- Валовой внутренний продукт (ВВП) в постоянных ценах и переменных ценах
- Потребление в постоянных ценах и переменных ценах
- Валовое накопление капитала в постоянных ценах и переменных ценах
- Валовое накопление основного капитала в постоянных ценах и переменных ценах

Предикторы, использованные в модели:

- Индекс потребительских цен (Росстат)
- Реальный эффективный обменный курс (Fred)
- Реальный оборот розничной торговли (Росстат)
- Уровень безработицы (Росстат)
- Индекс промышленного производства (Росстат)
- Индекс РТС (Московская биржа)
- Цены на нефть (Global price of Brent Crude - Fred)
- Средневзвешенная фактическая ставка по кредитам - MIACR. (Центральный Банк России)

- В данных отсутствуют пропуски
- Используются зависимые переменные в постоянных и переменных ценах (Воронцовский и Вьюненко, 2021), имеет практическое значение для построения прогнозов (например, расходов и доходов бюджета Минфина РФ)
- Все временные ряды были преобразованы путем взятия логарифма и четвертой разности для удаления сезонности (Гареев и Полбин, 2022), (Станкевич, 2020)
- Тестовая выборка: первый квартал 2001 года - по четвертый квартала 2016 года. Обучающая выборка: с первого квартала 2017 по четвертый квартал 2022 года

- Альтернативные методы: NAIVE, AR(1), AR(2), ARX(1), DFM, BVAR, BMA, BMS.
- Для сравнения качеств прогнозов DMA и DMS с альтернативными методами были использованы две стандартные метрики: MAFE (Mean Absolute Forecast Error) и RMSFE (Root Mean Squared Forecast Error)

Таблица 1 – Самые качественные прогнозы по MAFE и RMSFE на различных горизонтах прогнозирования ВВП в постоянных ценах

Лучшие по отношению к аналогичной метрике NAIVE	Горизонт прогнозирования					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMS	DMA	DMS	BVAR	BVAR	DMA
RMSFE	BMS	DMA	DMS	BVAR	BVAR	DMA

Таблица 2 – Результаты проведения теста Диболда-Марпано для ВВП в постоянных ценах

Модели в сравнении по:	Горизонт прогнозирования					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA/DMS	DMA/BMA	DMA/DMS	DMA/BVAR	BVAR/AR(2)	DMA/DMS
	-1,2113	2,20039**	-2,10141**	-0,6144	1,0287	-1,2772
RMSFE	DMA/BMS	DMA/BMA	DMS/DFM	DMA/BVAR	DMA/BVAR	DMA/DMS
	1,5381	2,20039**	1,0724	-0,2049	-0,4388	-2,5544**

Примечание – \* - Значимость на 10% уровне, \*\* - Значимость на 5% уровне, \*\*\* - Значимость на 1% уровне

Таблица 3 – Самые качественные прогнозы по MAFE и RMSFE на различных горизонтах прогнозирования ВВП в текущих ценах

Лучшие по отношению к аналогичной метрике NAIVE	ВВП в текущих ценах					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA	DMA	DMA	DMA	DMS	DMS
RMSFE	DMA	DMA	DMA	DMA	DMS	DMS

Таблица 4 – Результаты проведения теста Диболда-Мартино для ВВП в текущих ценах

Модели в сравнении по:	Горизонт прогнозирования					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA/BMA	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/DMS
	2,0224**	-2,0607**	0,276	-2,7557***	-2,2876**	-2,0229**
RMSFE	DMA/BMA	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/BVAR	DMA/DMS
	2,0224**	-2,0607**	0,276	-2,7557***	1,7849*	-2,0229**

Примечание – \* - Значимость на 10% уровне, \*\* - Значимость на 5% уровне, \*\*\* - Значимость на 1% уровне

Таблица 5 – Самые качественные прогнозы по MAFE и RMSFE на различных горизонтах прогнозирования потребления в постоянных ценах

Лучшие по отношению к аналогичной метрике NAIVE	Потребления в постоянных ценах					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA	DMS	DMA	BVAR	BVAR	DMA
RMSFE	DMA	DMS	BVAR	BVAR	BVAR	DMS

Таблица 6 – Результаты проведения теста Диболда-Марпано для потребления в постоянных ценах

Модели в сравнении по:	Горизонт прогнозирования					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/BVAR	DMS/BVAR	DMS/BVAR	DMA/DMS
	-2,14125**	-2,26677**	2,0377**	-1,1197	0,1957	-2,0229**
RMSFE	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/BVAR	AR(1)/BVAR	DMS/BVAR	DMA/DMS
	-2,14125**	-2,26677**	2,0377**	-0,3767	0,1957	-2,0229**

Примечание – \* - Значимость на 10% уровне, \*\* - Значимость на 5% уровне, \*\*\* - Значимость на 1% уровне

Таблица 7 – Самые качественные прогнозы по MAFE и RMSFE на различных горизонтах прогнозирования потребления в текущих ценах

Лучшие по отношению к аналогичной метрике NAIVE	Потребления в текущих ценах					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA	DMA	DMA	DMA	DMA	DMA
RMSFE	DMA	BVAR	BVAR	BVAR	BVAR	BVAR

Таблица 8 – Результаты проведения теста Диболда-Мариано для потребления в текущих ценах

Модели в сравнении по:	Горизонт прогнозирования					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/BVAR	DMA/BVAR	DMS/BVAR	DMA/BVAR
	-0,2479	-2,7514***	-2,3852**	-1,0572	-0,6692	-0,2335
RMSFE	DMA/DMS	DMA/BVAR	DMS/BVAR	DMS/BVAR	DMS/BVAR	DMS/BVAR
	-0,2479	-2,63862**	-1,975**	-0,8616	-0,6692	-0,0141

Примечание – \* - Значимость на 10% уровне, \*\* - Значимость на 5% уровне, \*\*\* - Значимость на 1% уровне

Таблица 9 – Самые качественные прогнозы по MAFE и RMSFE на различных горизонтах прогнозирования валового накопления капитала в постоянных ценах

Лучшие по отношению к аналогичной метрике NAIVE	Валовое накопление капитала в постоянных ценах					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMS	AR(2)	DMA	DMS	DMA	DMA
RMSFE	DMS	AR(2)	DMA	AR(2)	DMA	DMA

Таблица 10 – Результаты проведения теста Диболда-Марпано валового накопления капитала в постоянных ценах

Модели в сравнении по:	Горизонт прогнозирования					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMS/AR2	DMA/AR2	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/DMS
	2,6834***	0,224	-0,8203	-1,5911	-0,3111	-1,1122
RMSFE	DMS/AR1	AR1/AR2	DMA/AR2	DMA/AR2	DMA/DMS	DMA/DMS
	3,1315***	0,5161	-2,5998***	-1,766*	-0,3111	-1,1122

Примечание – \* - Значимость на 10% уровне, \*\* - Значимость на 5% уровне, \*\*\* - Значимость на 1% уровне

Таблица 11 – Самые качественные прогнозы по MAFE и RMSFE на различных горизонтах прогнозирования валового накопления капитала в текущих ценах

Лучшие по отношению к аналогичной метрике NAIVE	Валовое накопление капитала в текущих ценах					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA	DMA	DMS	DMS	DMS	DMA
RMSFE	<u>AR(1)</u>	DMS	DMS	<u>AR(1)</u>	DMS	DMA

Таблица 12 – Результаты проведения теста Диболда-Мариано валового накопления капитала в текущих ценах

Модели в сравнении по:	Горизонт прогнозирования					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA/DMS	DMA/DMS	DMS/AR1	DMS/AR1	DMA/DMS	DMA/DMS
	-0,0486	-1,4903	-2,0876**	-1,8845*	-0,7177	-0,2677
RMSFE	AR1/AR2	DMA/DMS	DMS/BMA	DMS/AR1	AR1/DMS	DMA/DMS
	0,4662	-1,4903	-2,508**	-1,8845*	0,6849	-0,2677

Примечание – \* - Значимость на 10% уровне, \*\* - Значимость на 5% уровне, \*\*\* - Значимость на 1% уровне

Таблица 13 – Самые качественные прогнозы по MAFE и RMSFE на различных горизонтах прогнозирования валового накопления основного капитала в постоянных ценах

Лучшие по отношению к аналогичной метрике NAIVE	Валовое накопление капитала в текущих ценах					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA	DMA	DMA	DMA	DMA	DMA
RMSFE	DMS	DMA	DMA	DMA	DMA	DMA

Таблица 14– Результаты проведения теста Диболда-Марпано валового накопления основного капитала в постоянных ценах

Модели в сравнении по:	Горизонт прогнозирования					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/DMS
	0,2981	-0,9298	-2,0832**	-1,1316	-2,4745**	-3,0381***
RMSFE	DMA/DMS	DMA/AR1	DMA/BVAR	DMA/BVAR	DMA/BVAR	DMA/DMS
	0,2981	2,1014**	-0,94	0,1242	2,0509**	-3,0381***

Примечание – \* - Значимость на 10% уровне, \*\* - Значимость на 5% уровне, \*\*\* - Значимость на 1% уровне

Таблица 15 – Самые качественные прогнозы по MAFE и RMSFE на различных горизонтах прогнозирования валового накопления основного капитала в текущих ценах

Лучшие по отношению к аналогичной метрике NAIVE	Валовое накопление капитала в текущих ценах					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA	DMA	DMA	DMA	DMS	DMA
RMSFE	DMS	DMA	BMA	DMA	DMS	DMA

Таблица 16 – Результаты проведения теста Диболда-Марпано валового накопления основного капитала в текущих ценах

Модели в сравнении по:	Горизонт прогнозирования					
	1	2	3	4	5	6
MAFE	DMA/AR1	DMA/DMS	DMA/BMA	DMA/DMS	DMA/DMS	DMA/DMS
	3,2453***	-0,2586	-3,1479***	0,6562	-2,1195**	-2,298**
RMSFE	DMA/AR1	DMA/BMA	BMA/BMS	DMA/BMS	DMA/DMS	DMA/BMA
	3,2453***	-1,7601*	-1,6411	2,5656**	-2,1195**	2,8176**

Примечание – \* - Значимость на 10% уровне, \*\* - Значимость на 5% уровне, \*\*\* - Значимость на 1% уровне

- DMA и DMS демонстрируют высокую точность прогнозирования по сравнению с альтернативными методами
- Модели проявили себя наилучшим образом, демонстрируя более низкие значения метрик MAFE и RMSFE на большинстве рассмотренных горизонтов прогнозирования и для большинства рассматриваемых переменных
- BVAR, DFM или векторные авторегрессии, также могут показывать хорошие результаты на некоторых горизонтах прогнозирования, в особенности при  $h = 1, 2, 3$
- В целом DMA и DMS хорошо показали себя на всех горизонтах и является более универсальным методом прогнозирования, чем выбранные аналоги