

Макроэкономика-2, 2024-2025

Блок №2

Дедлайн: 25 ноября 2024 в 23.50 вечера. **После дедлайна задание не принимается.**
Как и куда сдавать: загрузка осуществляется в смартЛМС, раздел «Творческое задание Блок№2_ Основной файл». Загрузку осуществляет один студент из группы из 3 человек (по договоренности внутри группы).

Коды, дополнительные расчеты и любые другие файлы загружаются так же через смартЛМС ответственным студентом, раздел «Творческое задание_ коды и расчеты».

Резервная почта: если у Вас завис ЛМС за минуту до конца дедлайна☺, Вы можете прислать файлы на olga.a.osotova@gmail.com . **После дедлайна задание на почте так же не принимается.**

Что сдавать: единый файл WORD загрузить в раздел «Творческое задание Блок№2_ Основной файл» Страницы должны быть пронумерованы!

Как назвать файл: строго «Фамилия 1_ Фамилия 2_ Фамилия 3»

Важно: 1) если у проверяющих возникнут вопросы в отношении самостоятельности выполнения задания, любой студент из группы может быть вызван на защиту; 2) работа без Приложения (с результатами оценки) и кодов/расчетов не принимается: оценивается как «0».

Preface: в Модуле №1 в расчетном задании Вы использовали теоретическое моделирование для анализа экономических процессов. Это один из подходов, использующихся макроэкономистами. Другой подход – эмпирическое моделирование. Эмпирическое моделирование – симбиоз эконометрики и макроэкономики: то есть, Вы используете эконометрические методы для анализа макроэкономических процессов. В Модуле №2 попробуем построить прогнозы для инфляции в выбранной Вами стране. Используемая методология – МНК, так как пока Вы знакомы только с этой методологией. **Важно:** это задание **творческое** и не привязано к конкретным лекциям и семинарам на курсе Макроэкономика-2.

Подготовка к выполнению задания

1. Самостоятельно разбейтесь на группы по 3 человека. В смартЛМС задание загружает **только один** студент из группы, это определяется студентами самостоятельно.
2. Прочитайте статью «Simple Ways to Forecast Inflation: What Works Best?» В.Н. Meyer, М. Pasaogullari (2010).
3. Разберите статью, обратите внимание на Приложение (Footnotes): там приведены спецификации тестируемых моделей.
4. Выберите страну для исследования (**кроме США: это не будет оценено**). Руководствуйтесь наличием данных, их частотностью, длиной доступного диапазона временных рядов: старайтесь найти как можно более длинные временные ряды квартальной частотности. Вам понадобятся следующие данные:
- Темп совокупной (*headline*) инфляции аннуализированный¹, измеренный на основе ИПЦ (желательно квартальной частотности);

¹ Не всегда в статистике даны аннуализированные показатели. В этом случае рассчитываем самостоятельно. Если расчет произведен самостоятельно, это должно быть отражено в тексте и в Приложении к Вашей работе (предоставлены все расчеты). Если Вы не знаете, что такое аннуализированный темп инфляции – узнать это есть Ваша задача, в сети Интернет определение и формула легко находятся.

- Темп базовой (*core*) инфляции аннуализированный², измеренный на основе ИПЦ (желательно квартальной частотности);
- Инфляционные ожидания аннуализированные (желательно квартальной частотности);
- 3 меры экономической активности (аннуализированный квартальный темп прироста реального ВВП; разрыв выпуска (реального ВВП); индексы экономической активности)³;

Задание

1. **(10 баллов)** Заполните следующую таблицу:

Страна	Великобритания
Период исследования	1999 - 2024
Частотность данных	Квартальную частотность
Среда (где выполнены расчеты, оценка модели: R, Eviews, Stata, Excel...)	Python
Источник данных: темп инфляции (ИПЦ) – ссылка	Совокупная инфляция
Источник данных: инфляционные ожидания – ссылка	Инфляционные ожидания
Источник данных: меры экономической активности – ссылка(и)	Уровень занятости Аннуализированный квартальный темп прироста реального ВВП
Источник данных: темп базовой инфляции – ссылка	Базовая инфляция

Отсутствие ссылок или наличие неработающих/фейковых ссылок автоматически означает обнуление **всей** работы.

2. **(10 баллов)** Приведите основные описательные статистики найденных временных рядов (минимум, максимум, медиана, мода, среднее, стандартное отклонение, асимметрия). Для этого создайте и заполните необходимую таблицу.

Method	min	max	median	mode	mean	std	skew
INFLATION_diff	-2.473958	2.956522	0.056522	0.032541	0.014768	0.742965	0.259027
CORE_INFLATION_diff	-1.065990	1.294010	-0.005990	-0.000392	0.034944	0.391010	0.497144
EXP_INFLATION_diff	-2.815000	1.373698	0.003698	-0.146128	0.005195	0.446369	-2.210927

² Не всегда в статистике даны аннуализированные показатели. В этом случае рассчитываем самостоятельно. Если расчет произведен самостоятельно, это должно быть отражено в тексте и в Приложении к Вашей работе (предоставлены все расчеты).

³ Разрыв выпуска нужно рассчитывать самим, с использованием фильтра Ходрика-Прескотта. Расчеты приведите в Приложении, код прикрепите в ЛМС, в тексте в WORD опишите процедуру и полученные результаты.

ANNUALIZED_GDP_diff	- 76.574097	140.674375	0.331340	- 5.899351	- 0.077487	18.161706	3.926758
EMPLOYMENT_RATE_diff	- 0.909737	0.505208	0.065987	0.105208	0.024392	0.260788	- 0.966801
OUTPUT_GAP_diff	- 76.730048	140.454387	0.559922	- 76.730048	- 0.058450	18.156121	3.897057

При выполнении пунктов (3)-(6) Вам необходимо копировать результаты оценки регрессий из используемой программы и вставить их в Приложение к основной работе (после текста и требуемых таблиц).

3. **(10 баллов)** Используя простое МНК, оцените следующие спецификации:
- **Спецификация 1 (regression forecast):** $\pi_{t+4}^4 - \pi_t = \alpha + \beta_1(\pi_t - \pi_{t-1}) + \beta_2(\pi_{t-1} - \pi_{t-2}) + \beta_3(\pi_{t-2} - \pi_{t-3}) + \beta_4(\pi_{t-3} - \pi_{t-4}) + \varepsilon_t$, где π_{t+4}^4 – фактический темп инфляции на 4 квартала вперед, π_t – аннуализированная квартальная инфляция в квартале t (тогда разница между двумя показателями – есть изменение квартальной инфляции за год).
 - **Спецификация 2 (naïve forecast):** прогноз инфляции на год вперед – это есть (равен) темп(у) прироста ИПЦ за последние 4 квартала (стр. 3 указанной статьи).

Результаты оценки представьте в виде сводной таблицы (это может быть сделано как у авторов статьи, можете предложить свой вариант, если он Вам кажется разумным).

Period	Regression with CPI inflation	Naïve forecast with CPI inflation
2000:Q1 – 2005:Q4	0.252869	0.436945
2006:Q1 – 2011:Q4	0.834695	1.002409
2012:Q1 – 2017:Q4	0.478124	0.563530
2018:Q1 – 2024:Q3	1.896928	1.103247

Method	RMSE
Regression with CPI inflation	1.028649
Naïve forecast with CPI inflation	0.989357

4. **(10 баллов)** Повторите пункт (2), однако вместо показателя совокупного ИПЦ (headline CPI), используйте показатель базовый ИПЦ (core CPI). *Результаты оценки представьте в виде сводной таблицы. Можете продлить таблицу из пункта (2) или составить новую.*

Period	Spec1_core_RMSE	Spec2_core_RMSE
2000:Q1 – 2005:Q4	0.259775	0.360717
2006:Q1 – 2011:Q4	0.319736	0.477538
2012:Q1 – 2017:Q4	0.209258	0.353971
2018:Q1 – 2024:Q3	0.880518	0.653391

Method	RMSE
Spec1_core_RMSE	0.490314
Spec2_core_RMSE	0.489502

5. **(10 баллов)** Используя простое МНК, оцените следующие спецификации:

- **Спецификация 3:** $\pi_{t+4}^4 = \alpha + \beta \pi_{t+4/t}^e$, где $\pi_{t+4/t}^e$ – инфляционные ожидания в квартале t на 4 квартала (на год) вперед.

Period	Spec 3 RMSE
2000:Q1 – 2005:Q4	0.299037
2006:Q1 – 2011:Q4	0.680130
2012:Q1 – 2017:Q4	0.414272
2018:Q1 – 2024:Q3	1.351289

- **Спецификация 4:** прогноз инфляции на год вперед – это есть (равен) темп(у) прироста квартальных инфляционных ожиданий за последние 4 квартала. *Результаты оценки представьте в виде сводной таблицы. Можете продлить таблицу из пункта (2) или составить новую.*

Period	Spec 4 RMSE
2000:Q1 – 2005:Q4	0.232775
2006:Q1 – 2011:Q4	0.744408
2012:Q1 – 2017:Q4	0.412442
2018:Q1 – 2024:Q3	1.515112

Method	RMSE
Spec 3 RMSE	0.758500
Spec 4 RMSE	0.769500

6. **(25 баллов)** Используя простое МНК, оцените следующие спецификации кривой Филлипса:

- **Спецификация 5:** $\pi_{t+4}^4 - \pi_t = \alpha + \beta_1(\pi_t - \pi_{t-1}) + \beta_2(\pi_{t-1} - \pi_{t-2}) + \beta_3(\pi_{t-2} - \pi_{t-3}) + \beta_4(\pi_{t-3} - \pi_{t-4}) + \gamma x_{t-1} + \varepsilon_t$, где x_{t-1} – мера экономической активности в предыдущем квартале. За меру экономической активности примите разрыв выпуска реального ВВП. Разрыв выпуска рассчитайте с помощью фильтра Ходрика-Прескотта. Самостоятельно ознакомьтесь с процедурой расчета разрыва выпуска при помощи ХП фильтра, найдите соответствующий код в сети Интернет. Дайте ссылку.

Period	RMSE
2000:Q1 – 2005:Q4	0.267648
2006:Q1 – 2011:Q4	0.842061
2012:Q1 – 2017:Q4	0.499953
2018:Q1 – 2024:Q3	1.925595

- **Спецификация 6:** $\pi_{t+4}^4 - \pi_t = \alpha + \beta_1(\pi_t - \pi_{t-1}) + \beta_2(\pi_{t-1} - \pi_{t-2}) + \beta_3(\pi_{t-2} - \pi_{t-3}) + \beta_4(\pi_{t-3} - \pi_{t-4}) + \gamma x_{t-1} + \varepsilon_t$, где x_{t-1} – мера экономической активности в предыдущем квартале. За меру экономической активности примите аннуализированный квартальный темп прироста реального ВВП.

Period	RMSE
2000:Q1 – 2005:Q4	0.267630
2006:Q1 – 2011:Q4	0.840779
2012:Q1 – 2017:Q4	0.500270
2018:Q1 – 2024:Q3	1.926843

- **Спецификация 7:** $\pi_{t+4}^4 - \pi_t = \alpha + \beta_1(\pi_t - \pi_{t-1}) + \beta_2(\pi_{t-1} - \pi_{t-2}) + \beta_3(\pi_{t-2} - \pi_{t-3}) + \beta_4(\pi_{t-3} - \pi_{t-4}) + \gamma x_{t-1} + \varepsilon_t$, где x_{t-1} – мера экономической активности в предыдущем квартале. За меру экономической активности примите какой-либо индекс экономической активности. Для этого необходимо поискать в экономической литературе примеры таких индексов. Обоснуйте использование выбранного Вами индекса, дайте ссылку на статью.

По данным теории Филлипса, существует обратная связь между уровнем безработицы и инфляцией. Более низкий уровень безработицы обычно приводит к росту инфляции, так как с увеличением занятости растет потребительский спрос. (<https://cyberleninka.ru/article/n/relationship-between-inflation-and-unemployment-testing-philips-curve-hypotheses-and-investigating-the-causes-of-inflation-and>)

Period	RMSE
2000:Q1 – 2005:Q4	0.250350
2006:Q1 – 2011:Q4	0.865910
2012:Q1 – 2017:Q4	0.501338
2018:Q1 – 2024:Q3	1.932124

Результаты оценки представьте в виде сводной таблицы. Можете продлить таблицу из пункта (2).

Method	RMSE
Spec 5 RMSE	1.0314
Spec 6 RMSE	1.0312
Spec 7 RMSE	1.0154

7. **(5 баллов)** Подробно опишите результаты оценки в тексте под сводной таблицей. Какая из моделей имеет наилучшее качество? Аргументируйте.

Запишем оценки всех спецификаций для четырех сгруппированных периодов по 6 лет:

Period	Regression with CPI inflation	Naïve forecast with CPI inflation	Spec1_core_RMSE	Spec2_core_RMSE	Spec 3 RMSE	Spec 4 RMSE	Spec 5 RMSE	Spec 6 RMSE	Spec 7 RMSE
2000:Q1 – 2005:Q4	0.252869	0.436945	0.259775	0.360717	0.299037	0.232775	0.267648	0.267630	0.250350

2005 :Q4									
2006 :Q1 – 2011 :Q4	0.8346 95	1.002 409	0.319736	0.477538	0.680 130	0.744 408	0.842 061	0.840 779	0.865 910
2012 :Q1 – 2017 :Q4	0.4781 24	0.563 530	0.209258	0.353971	0.414 272	0.412 442	0.499 953	0.500 270	0.501 338
2018 :Q1 – 2024 :Q3	1.8969 28	1.103 247	0.880518	0.653391	1.351 289	1.515 112	1.925 595	1.926 843	1.932 124

Запишем оценки спецификаций для одного периода длительностью 24 года:

Method	RMSE
Regression with CPI inflation	1.028649
Naïve forecast with CPI inflation	0.989357
Spec1_core_RMSE	0.490314
Spec2_core_RMSE	0.489502
Spec 3 RMSE	0.758500
Spec 4 RMSE	0.769500
Spec 5 RMSE	1.031400
Spec 6 RMSE	1.031200
Spec 7 RMSE	1.015400

- Spec2_core_RMSE (0.489502) — является наилучшей моделью для всего временного диапазона в 24 года. Это подтверждает, что использование базовой инфляции как индикатора для долгосрочных прогнозов дает более точные результаты, чем использование совокупного ИПЦ или инфляционных ожиданий.
- Spec1_core_RMSE (0.490314) также показала хорошие результаты, что подчеркивает стабильность базовой инфляции.
- Naïve forecast (0.989357) уступает более сложным моделям, несмотря на свою простоту, и дает худшие результаты для длительного периода. Это также подтверждает, что простые модели (такие как Naïve forecast) могут не учитывать все важные экономические факторы и в таких случаях дают менее точные прогнозы.
- Regression with CPI inflation (1.028649) показала наибольшие ошибки, что указывает на проблемы с прогнозированием на более долгосрочные периоды, особенно в условиях экономической нестабильности.
- Spec 3 RMSE (0.758500) и Spec 4 RMSE (0.769500) показывают средние результаты. Это указывает на то, что инфляционные ожидания и простые модели инфляции с использованием инфляционных ожиданий могут быть полезными, но они уступают моделям, использующим базовую инфляцию. Могут работать лучше в стабильных экономических условиях, но не так хорошо в условиях высоких экономических колебаний.
- Модели с экономической активностью (Spec 5–7 RMSE) также не показали хороших результатов в периоды кризисов, что указывает на трудности их применения в условиях высокой неопределенности.

8. **(10 баллов)** Постройте прогнозы инфляции на основе оцененных моделей и сравните прогнозные значения с фактической инфляцией в выбранной Вами стране. Результаты представьте в виде графика. Кратко опишите полученные результаты в тексте под графиком.

- **Regression with CPI inflation:** Линия прогноза плавно повторяет тренд фактической инфляции, иногда показывая незначительные отклонения в периоды экономической нестабильности.
- **Naïve forecast with CPI inflation:** Линия прогноза сглажена и ближе к трендовым значениям инфляции, чем к её локальным скачкам.
- **Spec1_core:** Линия прогноза выглядит хорошо, совпадает с фактическими значениями на большей части временного ряда. В отдельных периодах возможны незначительные отклонения
- **Spec2_core:** Линия прогноза ближе к долгосрочным трендам, чем к краткосрочным скачкам фактической базовой инфляции
- **Spec 3:** Линия прогноза плоская, иногда близкая к нулю, что визуально значительно отличается от фактических данных
- **Spec 4:** Линия прогноза недостаточно динамична, плохо отражает изменения инфляции.
- **Spec 5:** Прогнозы устойчивы и динамичны, соответствуют изменениям фактической инфляции.
- **Spec 6:** Линия прогноза повторяет тренды фактической инфляции, но может сглаживать резкие изменения.
- **Spec 7:** Линия прогноза хорошо отражает фактические данные, но может немного отставать в условиях резких изменений.

Модель с низким RMSE может сглаживать свои прогнозы, избегая резких отклонений. Это приводит к тому, что график выглядит менее гибким и не повторяет резкие изменения фактической инфляции. Модель может иметь «хороший» RMSE, но плохо справляться с изменчивостью данных (особенно если ошибки сгруппированы в определённых временных периодах).

9. **(10 баллов)** Найдите в экономической литературе альтернативный метод прогнозирования инфляции. Приведите ссылку. Опишите его. Сравните с используемыми в данной работе методами.

Статья "Bayesian Regression as a Gaussian Process" объясняет метод Байесовской регрессии с использованием Гауссова процесса (GP), который позволяет более точно предсказывать инфляцию, учитывая неопределенность в данных. Вместо того, чтобы искать одно "оптимальное" значение параметров, как это делают в классической регрессии, байесовский подход анализирует все возможные значения параметров,

учитывая информацию и неопределенности. Это помогает улучшить точность прогнозов, особенно в условиях нестабильности.

Гауссовый процесс — это способ предсказания, который моделирует данные более гибко, чем традиционные методы. Он позволяет захватывать нелинейные связи между переменными, что делает его более точным в тех случаях, когда данные сложно поддаются линейному анализу.

Преимущества Гауссового процесса:

- Гибкость и точность: Гауссовы процессы могут справляться с более сложными зависимостями между переменными, что позволяет делать более точные прогнозы.
- Сравнение с традиционными методами: Методы, такие как CPI инфляция или наивные прогнозы, часто не могут точно предсказать инфляцию, так как они не учитывают такие сложные зависимости и колебания в экономике.
- Spres3 дает хорошие результаты, но Гауссовы процессы все равно показывают лучшие результаты, особенно в периоды нестабильности.

Ссылка: <http://gaussianprocess.org/gpml/chapters/RW2.pdf>

10. **Бонус: (15 баллов)** Дополнительные баллы можно получить, если изначальные временные ряды очистить от сезонности, а так же проверить все ряды на наличие единичного корня (если ряд не стационарен, то рассчитать первые разности)⁴.
В гугл-колабе

⁴ Это необязательный пункт, который требует самостоятельного изучения некоторых элементов работы с временными рядами. В сети Интернет много готовых, написанных кодов, которые позволяют очищать данные от сезонности, а так же проверять ряд на наличие единичного корня.