**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 загружается так же через смартЛМС ответственным студентом, раздел «Творческое задание\_коды и расчеты».

**Резервная почта:** если у Вас завис ЛМС за минуту до конца дедайна☺, Вы можете прислать файлы на [olga.a.osotova@gmail.com](mailto: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?» B.H. Meyer, M. 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 аннуализированный[[1]](#footnote-1), измеренный на основе ИПЦ (желательно квартальной частотности);

- Темп базовой (*core*) инфляции аннуализированный[[2]](#footnote-2), 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]](#footnote-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](https://www.ons.gov.uk/economy/inflationandpriceindices/timeseries/d7g7/mm23) |
| Источник данных: инфляционные ожидания – ссылка | [Инфляционные ождания](https://ru.tradingeconomics.com/united-kingdom/inflation-expectations) |
| Источник данных: меры экономической активности – ссылка(и) | [Уровень занятости](https://www.ons.gov.uk/employmentandlabourmarket/peopleinwork/employmentandemployeetypes/timeseries/lf24/lms)  [Аннуализированный квартальный темп прироста реального ВВП](https://www.ons.gov.uk/economy/grossdomesticproductgdp/timeseries/ihyq/pn2) |
| Источник данных: темп базовой инфляции – ссылка | [Базовая инфляция](https://tradingeconomics.com/united-kingdom/core-inflation-rate) |

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

1. **(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 |
| 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).**

1. **(10 баллов)** Используя простое МНК, оцените следующие спецификации:

**- Спецификация 1 (regression forecast):** , где – фактический темп инфляции на 4 квартала вперед, – аннуализированная квартальная инфляция в квартале (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 |

1. **(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 |

1. **(10 баллов)** Используя простое МНК, оцените следующие спецификации:

**- Спецификация 3:** , где – инфляционные ожидания в квартале 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 |

1. **(25 баллов)** Используя простое МНК, оцените следующие спецификации кривой Филлипса:

**- Спецификация 5:** , где – 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:** , где – 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:** , где – 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 Филипса, 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 |

1. **(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 |
| 2006:Q1 – 2011:Q4 | 0.834695 | 1.002409 | 0.319736 | 0.477538 | 0.680130 | 0.744408 | 0.842061 | 0.840779 | 0.865910 |
| 2012:Q1 – 2017:Q4 | 0.478124 | 0.563530 | 0.209258 | 0.353971 | 0.414272 | 0.412442 | 0.499953 | 0.500270 | 0.501338 |
| 2018:Q1 – 2024:Q3 | 1.896928 | 1.103247 | 0.880518 | 0.653391 | 1.351289 | 1.515112 | 1.925595 | 1.926843 | 1.932124 |

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.

1. **(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\_сore**: 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).

1. **(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 Гауссового 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: Гауссовые 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.
* Spec3 дает хорошие результаты, но Гауссовые процессы все равно показывают лучшие результаты, особенно в периоды нестабильности.

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

1. **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]](#footnote-4).

В гугл-колабе

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. [↑](#footnote-ref-1)
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). [↑](#footnote-ref-2)
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. [↑](#footnote-ref-3)
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. [↑](#footnote-ref-4)