



Национальный исследовательский университет «Высшая школа
экономики»

Факультет: Московский институт электроники и математики
Образовательная программа: Прикладная математика

Отчет по Самостоятельной работе № 1

Временные ряды и их практическое применение

Работу выполнили:
Цыплаков Александр
Ермаков Семён
4 апреля 2024 г.

Содержание

<u>Введение</u>	3
<u>Исходные данные</u>	4
<u>Основные компоненты временного ряда</u>	7

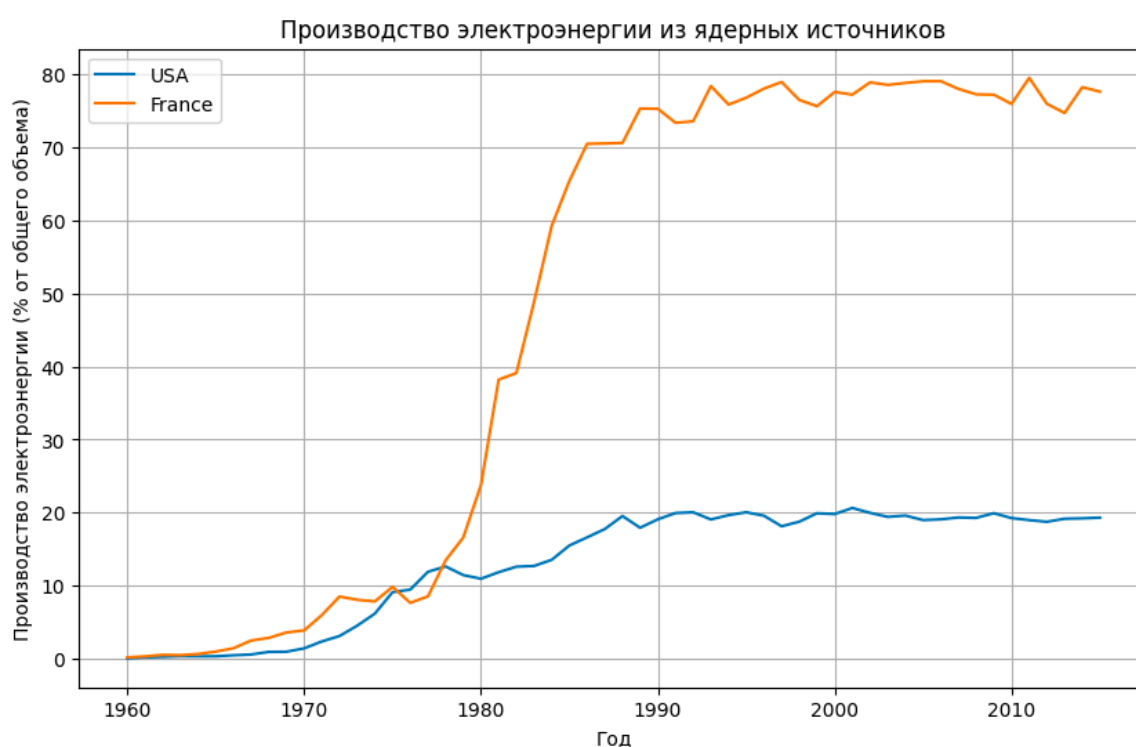
Введение

В современном мире энергетические ресурсы играют ключевую роль в обеспечении экономического роста и социального развития. Одним из важных аспектов энергетической политики является производство электроэнергии из ядерных источников. В этом контексте проведен анализ и прогнозирование временных рядов производства электроэнергии из ядерных источников в Соединенных Штатах Америки и Франции.

Выбор данных Соединенных Штатов и Франции обусловлен их значимостью на мировой арене и различиями в стратегиях развития ядерной энергетики. Период наблюдений охватывает временной интервал с 1960 по 2015 год, что позволяет проанализировать долгосрочную динамику развития ядерной энергетики в этих странах.

Исходные данные

Анализируемый показатель и его единица измерения:	Производство электроэнергии из ядерных источников (% от общего объема)
Анализируемые страны/регионы:	Соединенные Штаты Америки и Франция
Источник данных:	Данные Всемирного банка (https://data.worldbank.org/indicator?tab=all)
Период наблюдения:	1960 - 2015 годы
Количество наблюдений:	N = 56 (за каждый год с 1960 по 2015)



Согласно графикам, видно, что в период с 1960-х по 1990 годы Франция пережила резкий скачок в производстве электроэнергии из ядерных источников. Этот скачок указывает на успешную демонстрацию эффективности ядерной энергетики в стране и переход на использование этого источника энергии. В то же время, Соединенные Штаты Америки характеризовались более равномерным ростом производства электроэнергии из ядерных источников на протяжении всего исследуемого периода.

Тем не менее, несмотря на различия в динамике роста между двумя странами (США: 27793.18%; Франция: 39808.67%), важно отметить, что обе они демонстрируют значительные показатели роста в производстве электроэнергии из ядерных источников. Темп прироста в обеих странах также подтверждает эту динамику (США: 0.1058; Франция: 0.1129), хотя темп прироста для Франции немного выше, чем для Соединенных Штатов Америки. В целом, общая динамика производства электроэнергии из ядерных источников за рассматриваемый период показывает важность и эффективность этого источника энергии для обеих стран.

Дескриптивные статистики:

Полученные дескриптивные статистики для производства электроэнергии из ядерных источников в Соединенных Штатах Америки и Франции представляют следующую картину:

Соединенные Штаты Америки:

- Среднее значение: 13.06%
- Стандартное отклонение: 7.70%
- Минимальное значение: 0.07%
- Максимальное значение: 20.65%

Франция:

- Среднее значение: 47.71%
- Стандартное отклонение: 33.76%
- Минимальное значение: 0.19%
- Максимальное значение: 79.51%

Из этой информации видно, что в среднем Франция имеет значительно более высокий процент производства электроэнергии из ядерных источников, чем Соединенные Штаты Америки. Стандартное отклонение для Франции также значительно выше, что указывает на более высокую изменчивость в производстве электроэнергии из ядерных источников в

этой стране по сравнению со США. В то время как минимальное и максимальное значения указывают на разнообразие ситуаций в обеих странах в отношении использования ядерной энергии.

Основные компоненты временного ряда

- 3.1

.....текст.....

- 3.2

Для проверки гипотезы об отсутствии тренда во временных рядах можно использовать тест Квадратичного Приращения Параметров (KPSS).

Результаты теста представлены следующим образом:

Для временного ряда США:

- KPSS Statistic: 1.059654
- p-value: 0.010000

Для временного ряда Франции:

- KPSS Statistic: 1.072875
- p-value: 0.010000

Исходя из результатов теста KPSS, нулевая гипотеза о стационарности временного ряда отвергается при уровне значимости 0.01, так как p-value меньше уровня значимости. Это означает, что у нас есть статистически значимые доказательства в пользу наличия тренда в обоих временных рядах.

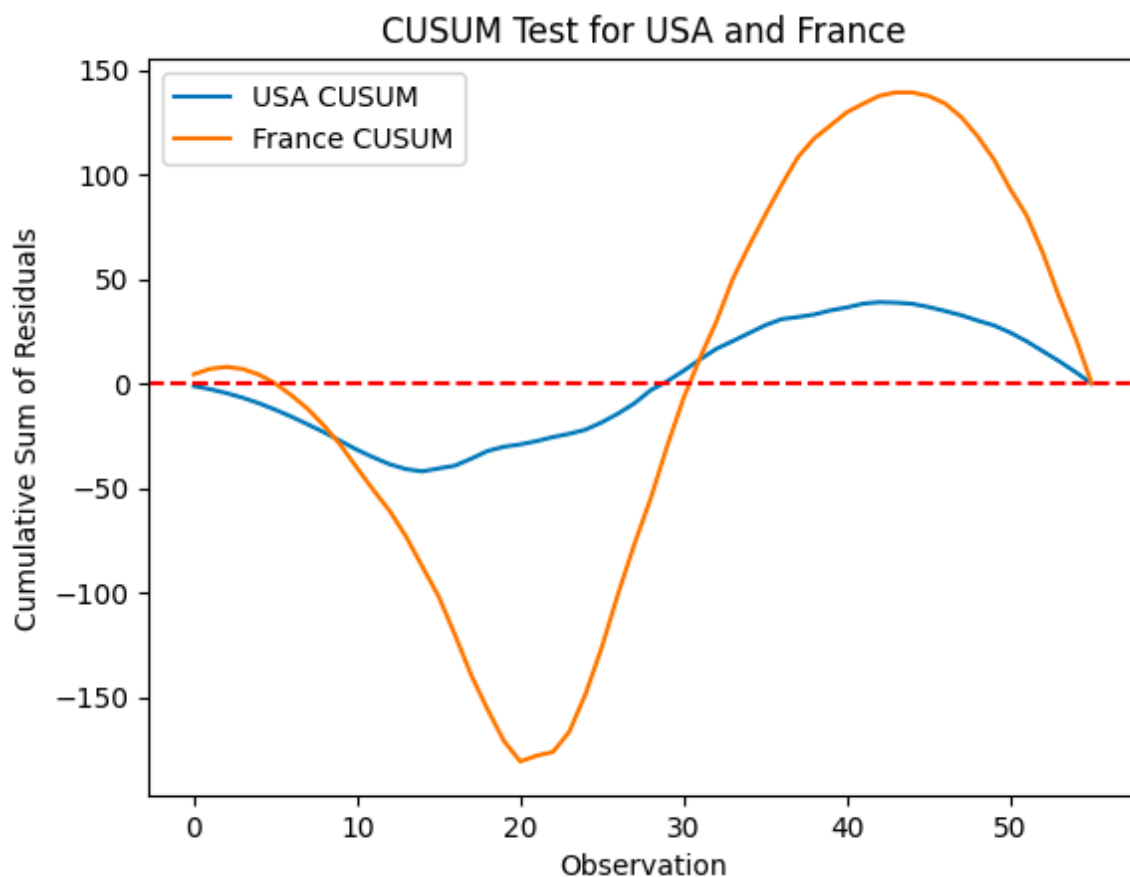
Выводы:

На основании результатов теста Квадратичного Приращения Параметров (KPSS) обнаружено, что как для временного ряда Соединенных Штатов Америки, так и для Франции, нулевая гипотеза о стационарности временного ряда была отвергнута на уровне значимости 0.01. Это свидетельствует о наличии тренда в обоих временных рядах.

Эти результаты подтверждают выводы, сделанные ранее при анализе графиков временных рядов. Мы отметили, что в обоих странах присутствует тренд, проявляющийся в изменении уровня производства электроэнергии из ядерных источников с течением времени. Таким

образом, наличие тренда в данных подтверждается как визуальным анализом графиков, так и результатами статистического теста.

- 3.3



На графике CUSUM для США (USA CUSUM) мы наблюдаем, что кривая начинается ниже нулевой линии и постепенно поднимается к ней. Это означает, что в начале рассматриваемого периода данные имеют тенденцию к убыванию или меньшему значению, чем ожидалось. Затем кривая пересекает нулевую линию и начинает восходящее движение, достигая максимальной амплитуды в районе значения 40. Это указывает на сдвиг в данных, который может быть связан с каким-то значимым событием или изменением в экономике или политике США.

Аналогично, график CUSUM для Франции (France CUSUM) также начинается ниже нулевой линии и имеет более выраженную амплитуду, достигая около значения 150. Это указывает на более сильный структурный сдвиг в данных Франции по сравнению с США.

Эти выводы подтверждаются результатами теста Чоу (Chow test). Значение F-статистики и p-value предоставляют информацию о статистической значимости этих структурных сдвигов.

Для Соединенных Штатов Америки значение F-статистики составляет примерно 20.52, а p-value составляет приблизительно 2.69×10^{-7} . Это означает, что полученное значение F-статистики статистически значимо, а p-value крайне мало, что позволяет нам отвергнуть нулевую гипотезу о отсутствии структурного сдвига в данных для США.

Для Франции значение F-статистики составляет около 15.45, а p-value около 5.41×10^{-6} . Эти значения также свидетельствуют о статистически значимом структурном сдвиге в данных для Франции.

Таким образом, результаты теста Чоу подтверждают наличие структурных изменений во временных рядах производства электроэнергии из ядерных источников как для Соединенных Штатов Америки, так и для Франции.

Возможные причины структурных сдвигов в данных о производстве электроэнергии из ядерных источников в США и Франции.

- **Технологические инновации:** Возможно, в рассматриваемый период в одной из стран произошел значительный технологический прорыв в области ядерной энергетики. Это могло привести к увеличению производства электроэнергии из ядерных источников и, как следствие, к структурному сдвигу в данных.
- **Энергетическая политика:** Изменения в энергетической политике могли повлиять на развитие ядерной энергетики. Например, введение новых стимулов или регулирований в отрасли

может существенно повлиять на объем производства электроэнергии из ядерных источников.

- **Экологические факторы:** Рост общего интереса к экологии и усиление требований к сокращению выбросов парниковых газов могли стать стимулом для развития чистых источников энергии, включая ядерную энергетику.
- **Экономические факторы:** Экономические изменения, такие как изменение стоимости топлива или экономические кризисы, могли повлиять на инвестиции в ядерную энергетику и соответствующее производство электроэнергии.
- **Геополитические события:** События мирового масштаба, такие как изменения в международных отношениях, конфликты или сокращение поставок энергоносителей, могли повлиять на стратегии энергетической безопасности и внутреннюю политику по использованию ядерной энергии.

Учитывая тему исследования "производство электроэнергии из ядерных источников", структурный сдвиг в данных может быть связан с одним или комбинацией вышеперечисленных факторов, которые оказывают влияние на развитие ядерной энергетики в рассматриваемых странах.