

I. ИПЦ на молоко и молочную продукцию

1) Первичный анализ

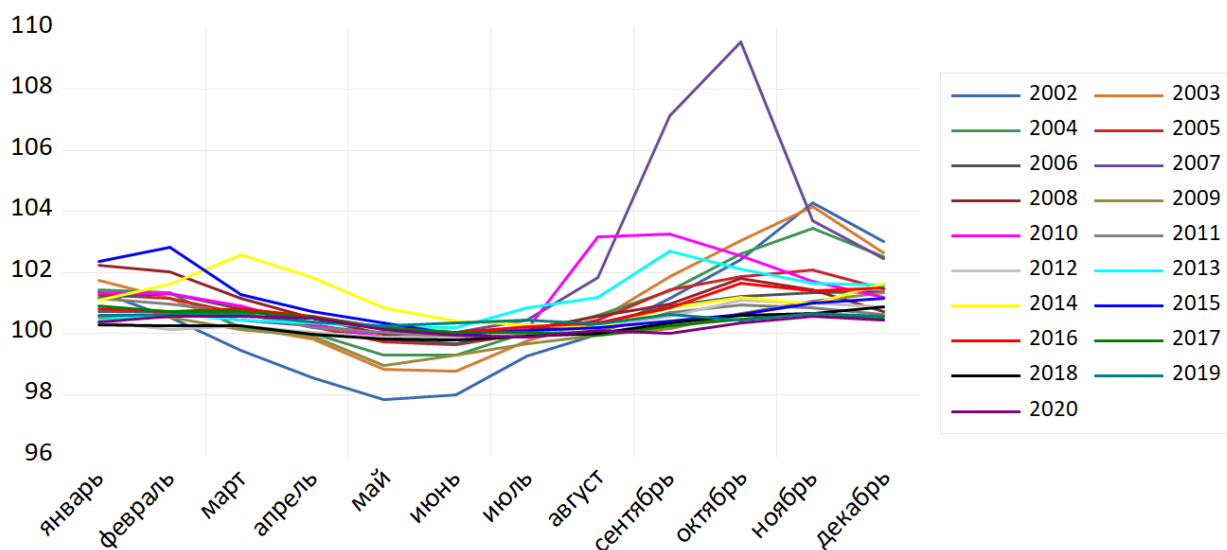


График 1: Динамика ИПЦ на молоко и молочную продукцию по годам, % к предыдущему месяцу

Построим графики динамики ИПЦ на молоко и молочную продукцию для каждого года; глядя на них можно оценить, что:

- пики ИПЦ приходятся на февраль и октябрь-ноябрь, а нижняя точка спада – на май-июнь
- в 2012 и 2013 годах наблюдается смещение осеннего пика на август-сентябрь
- в 2014 году наблюдается смещение весеннего пика на март
- в 2007 году наблюдается значительное отклонение значений ИПЦ за осенний период от наблюдений за тот же период за другие года
- в 2002 году наблюдается отклонение значений ИПЦ за весенне-летний период от наблюдений за тот же период в другие года

Построим график полного временного ряда:

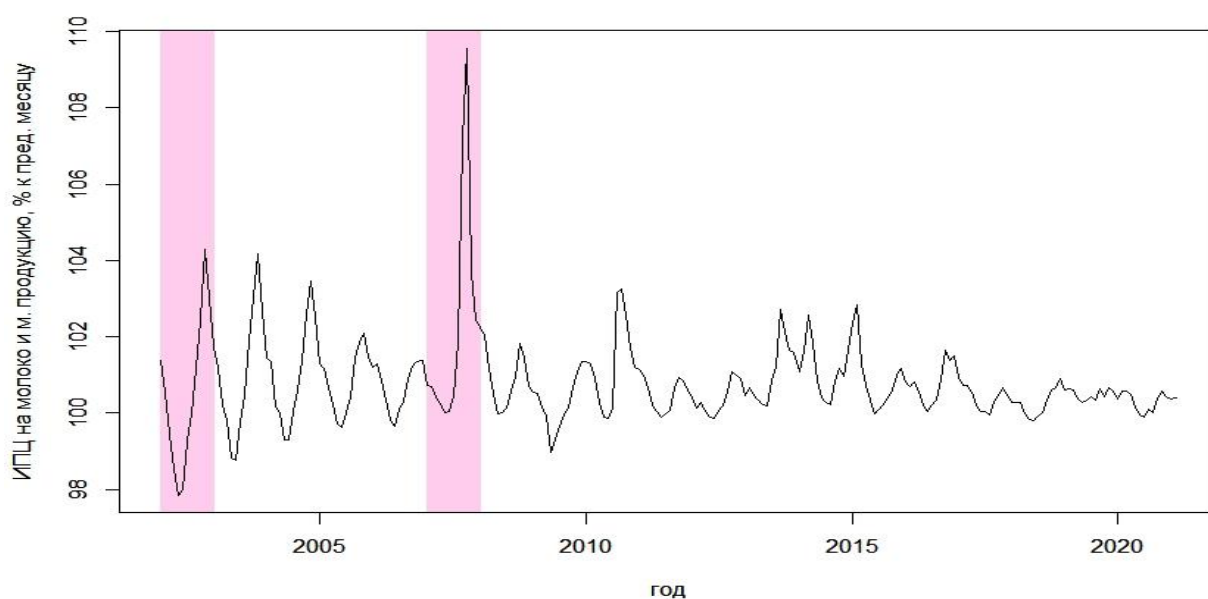


График 2: Динамика ИПЦ на молоко и молочную продукцию (2002-2020), % к предыдущему месяцу

По данному графику можно проследить существенное отклонение значений в 2002 и 2007 годах от остальной выборки (выделено цветом), замеченное нами ранее. Помимо этого, визуально можно оценить, что:

- с течением времени сокращается годовая амплитуда колебания ИПЦ на молоко и молочную продукцию (но при этом наблюдаются отклонения в 2007 и в 2014-2015 годах)
- с течением времени ряд становится всё более «гладким»

Заметим, что все перечисленные характеристики ряда должны сохраниться после сезонной корректировки, так как они, вероятнее всего, не связаны с сезонными колебаниями.

2) Диагностика сезонности

Построим графики автокорреляции ACF и частной автокорреляции PACF для данного ряда:

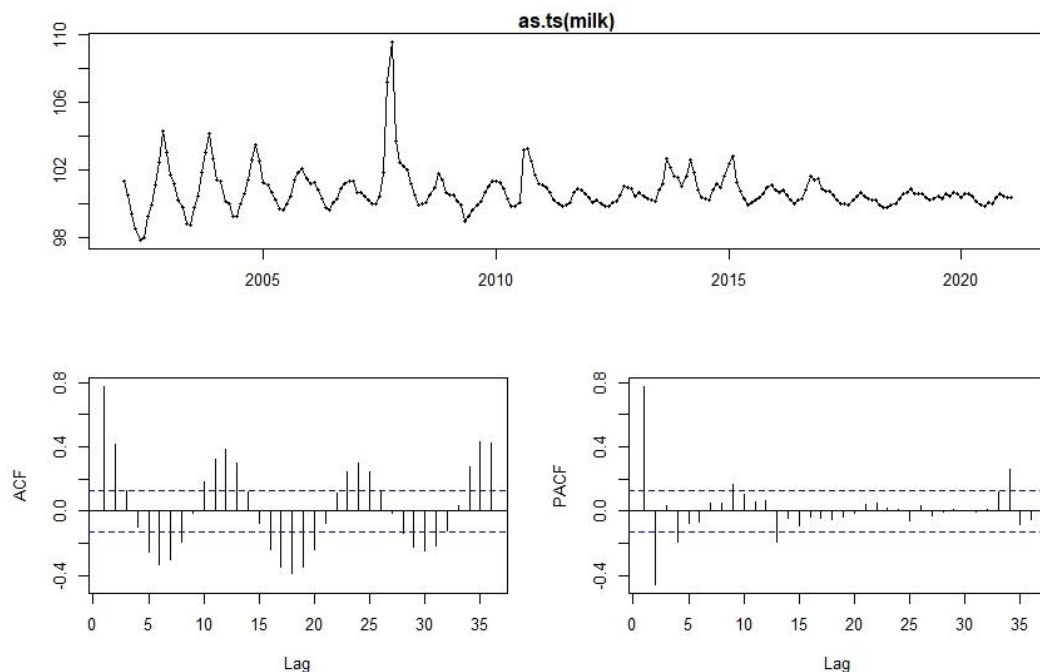


График 3: ACF и PACF для ИПЦ на молоко и молочную продукцию

График ACF имеет вид, типичный для ряда с выраженной сезонностью: прослеживается периодичность с шагом 12 (то есть цикл сезонных колебаний составляет 1 год). При этом значение ACF достигает минимума в точках вида $6 + 12n, n \in \mathbb{N}$, максимума - в точках вида $12 + 12n, n \in \mathbb{N}$ (то есть значение $6 + 12n$ шагов назад оказывает наибольшее влияние на отрицательное изменение текущего значения ИПЦ, а значение $12 + 12n$ шагов назад оказывает наибольшее влияние на положительное изменение текущего значения ИПЦ). Из всех значений частной автокорреляционной функции значимы (за редкими исключениями) только первые 2.

Выделим сезонную составляющую ряда при помощи STL – декомпозиции:



График 4: сезонная составляющая для ряда ИПЦ на молоко и м. продукцию

По графику хорошо прослеживается уменьшение разброса и сглаживание графика с течением времени, отмеченные ранее.

3) Сезонная корректировка

Проведём сезонную корректировку ряда при помощи модели SARIMA (метод X-11). При автоматической корректировке используется модель с параметрами (2 0 0)(1 0 1), которые можно проинтерпретировать следующим образом:

- порядок авторегрессии равен 2 (что мы отмечали, исходя из графика PACF)
- цикл сезонных колебаний равен 1, что в данном случае означает цикл длиной 1 год

Данные параметры соотносятся с характеристиками ряда, выявленными ранее, оставим автоматически подобранную модель без изменений.

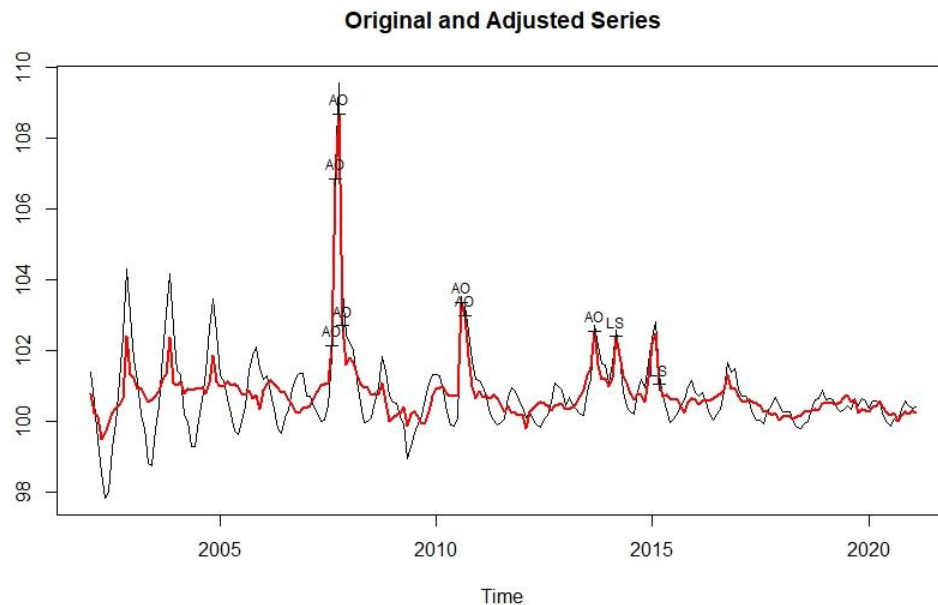


График 5: Сезонная корректировка ИПЦ на молоко и молочную продукцию

Заметим, что сезонная корректировка сохранила отмеченные свойства ряда: выбросы 2007 и 2014-2015 годов, а также сокращение годовой амплитуды колебаний с течением времени.

II. ИПЦ на услуги в сфере туризма

1) Первичный анализ

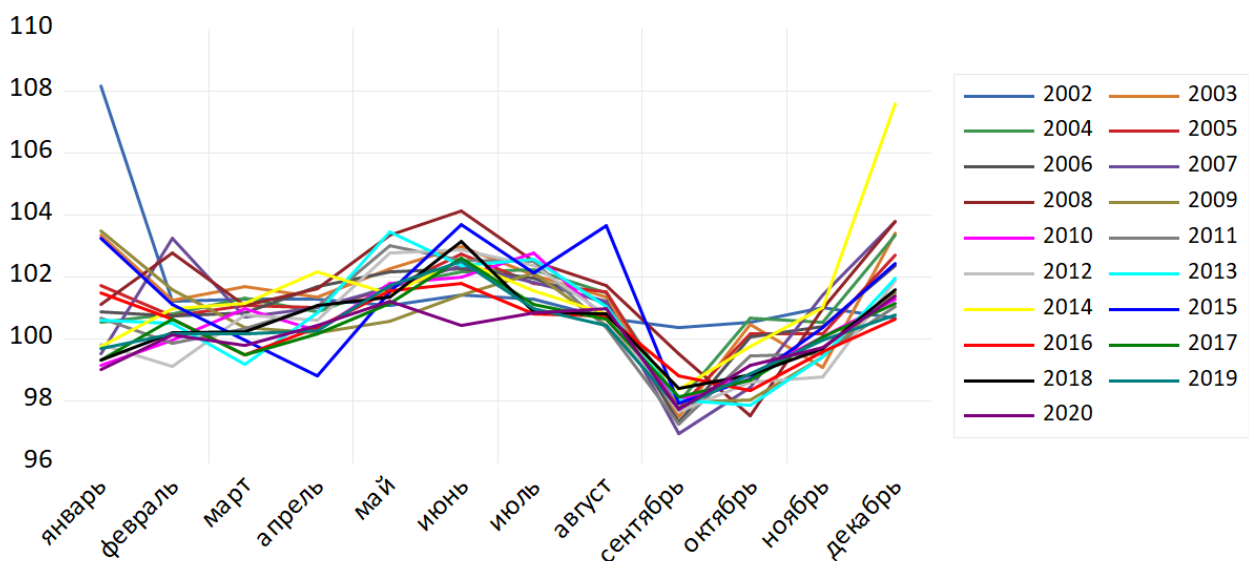


График 6: Динамика ИПЦ на услуги в сфере туризма по годам, % к предыдущему месяцу

Визуально можно оценить следующие характеристики:

- пик показателя приходится на середину года, то есть июнь-июль
- спады наблюдаются в марте и сентябре, причём осенний спад более глубокий
- явные выбросы, как в выборке по ИПЦ на молоко и молочную продукцию заметить сложно, тем не менее, в начале 2002 и конце 2014 наблюдается отклонение от наблюдений за оставшиеся годы, а в 2015 – БОльшая по сравнению с другими годами степень разброса.

Выделим сезонную составляющую ряда при помощи STL – декомпозиции:

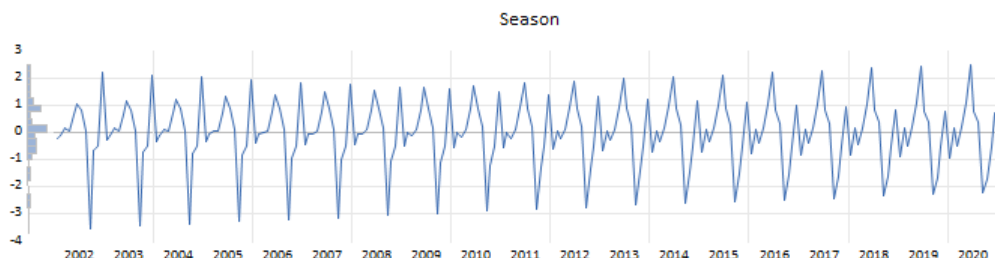


График 7: Сезонная составляющая ИПЦ на услуги в сфере туризма

Разброс значений в течение года практически не изменяется с течением времени (уменьшается очень плавно), паттерн динамики ИПЦ также сохраняется на протяжении всего периода. Можно отметить, что колебания в середине года становятся всё более и более резкими.

2) Диагностика сезонности

Построим графики автокорреляции ACF и частной автокорреляции PACF для данного ряда:

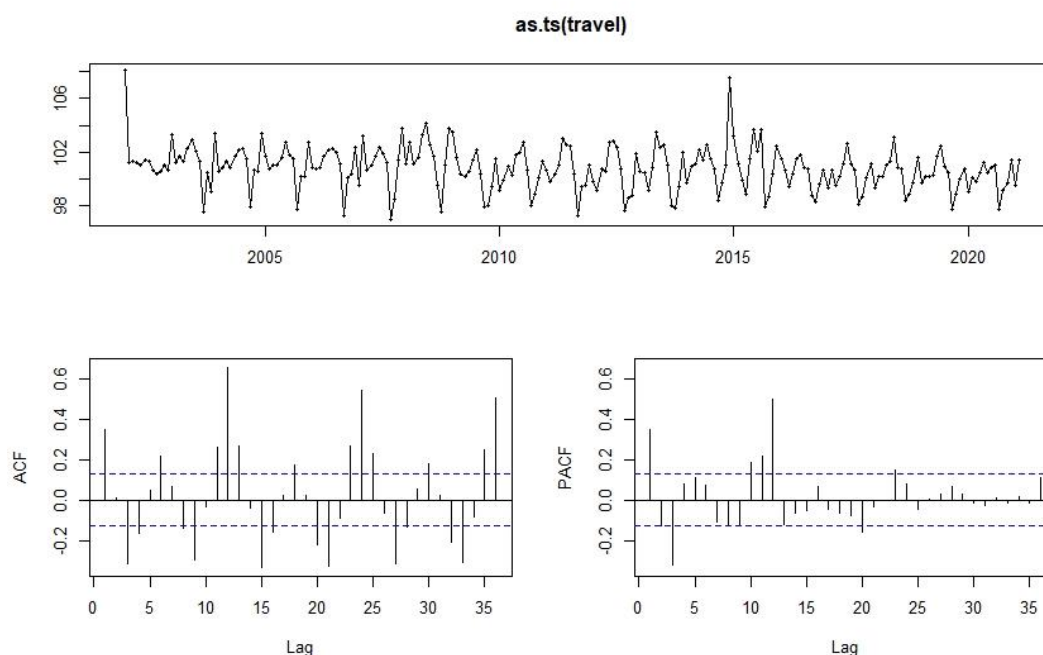


График 8: ACF и PACF для ИПЦ на услуги в сфере туризма

Как и в предыдущем случае с ИПЦ на молоко и молочную продукцию функция автокорреляции говорит о присутствии сезонности (цикл сезонных колебаний равен одному году). График частной автокорреляционной функции показывает, что наиболее значимыми являются лаги 1, 3 и 10-12 шагов назад. Влияние лагов 1 и 3 порядка, скорее всего, связано с временной близостью наблюдений, 10-12 – с сезонностью.

3) Сезонная корректировка

Проведём сезонную корректировку ряда при помощи модели SARIMA (метод X-11). Автоматически подбирается модель с параметрами (0 0 0)(0 1 1) которые можно проинтерпретировать следующим образом:

- порядок авторегрессии и компоненты скользящего среднего равен нулю
- цикл сезонных колебаний равен 1, что в данном случае означает цикл длиной 1 год
- ряд имеет линейный тренд

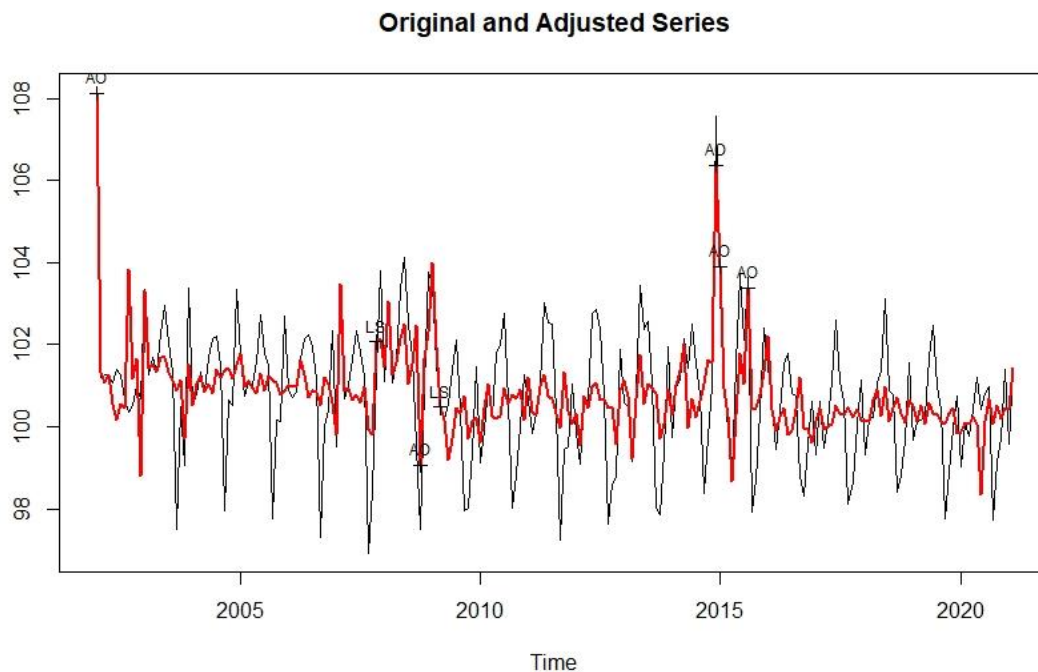


График 9: Сезонная корректировка ИПЦ на услуги в сфере туризма (автоматическая)

Можно немного изменить автоматически подобранную модель корректировки. Например, предположить, что тренд отсутствует (отрицательная динамика ряда выражена слабо) и указать наличие лагов PACF (возьмём 3 наиболее выраженных: 1, 3 и 12 шагов назад).

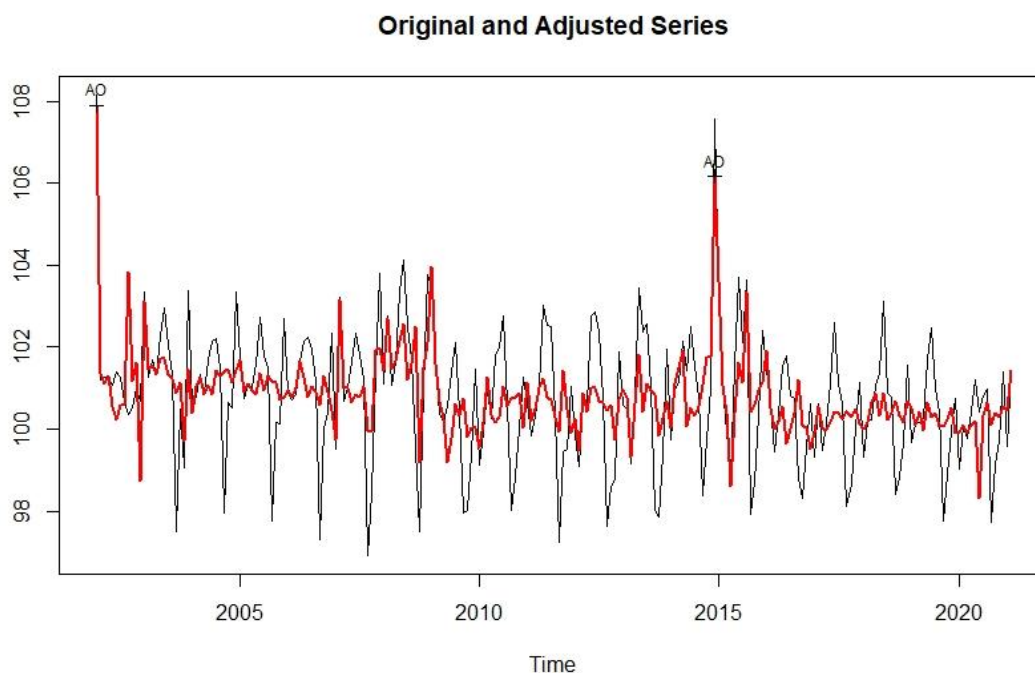


График 10: Сезонная корректировка ИПЦ на услуги в сфере туризма (SARIMA (3 0 0)(0 0 1))

III. ВВП США

1) Первичный анализ

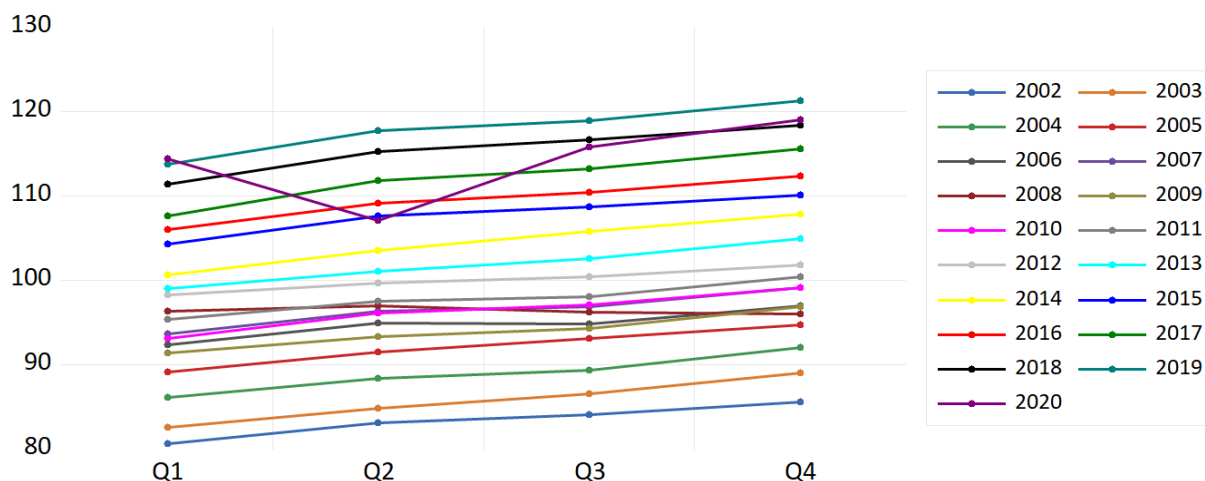


График 11: Динамика индекса ВВП США, % к базовому (2012) году

По графикам динамики индекса ВВП можно определить, что:

- в течение года происходит рост индекса по приблизительно одинаковому паттерну, о чем можно судить по графикам динамики
- явное отклонение от общей тенденции наблюдается во втором квартале 2020 года, что, вероятно, связано с влиянием пандемии коронавируса
- в 2008 году индекс ВВП снижается в течение года, а график за 2009 год, в отличие от остальных, расположен ниже графиков предыдущих лет, что можно интерпретировать как отражение мирового финансового кризиса соответствующего периода
- ряд имеет тренд с положительным наклоном (график ВВП следующего года выше графика предыдущего)

2) Диагностика сезонности

Построим графики автокорреляции ACF и частной автокорреляции PACF для данного ряда:

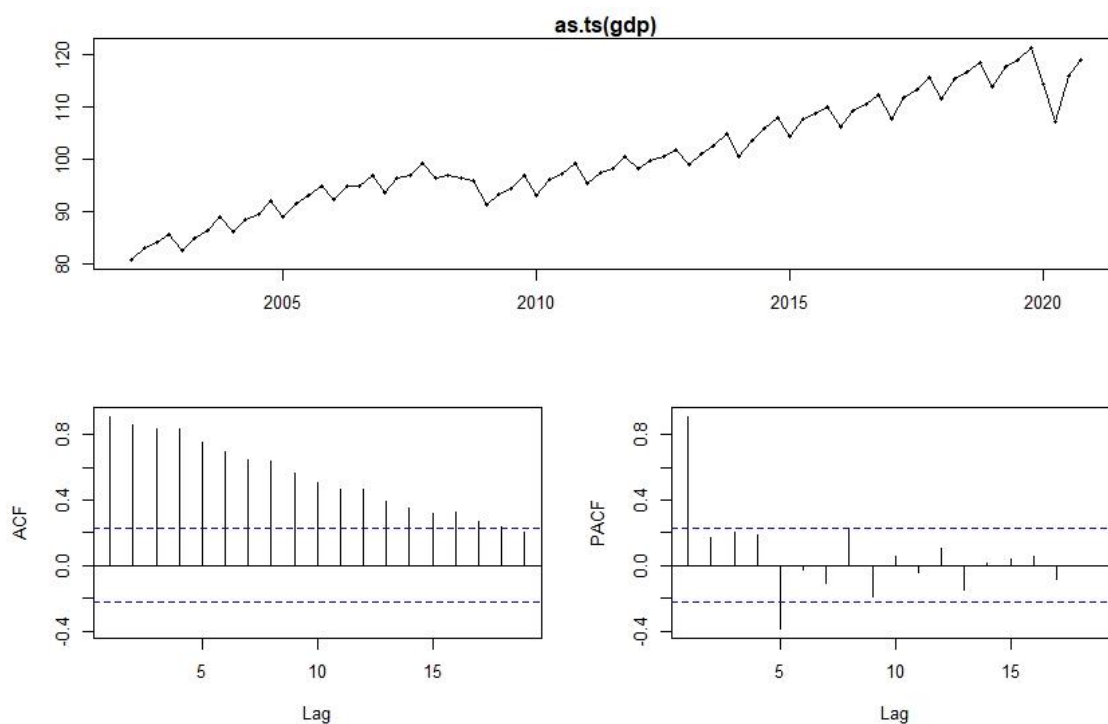


График 12: Графики ACF и PACF для индекса ВВП США

Полученный график ACF не характерен для ряда, содержащего сезонную компоненту. Тем не менее, сезонные колебания прослеживаются как по графику динамики индекса ВВП по годам, так и по полному графику ряда (через каждые 4 наблюдения происходит спад, затем монотонный рост).

Выявлению сезонности мешает явное наличие тренда с положительным наклоном, выбор единиц измерения исходной выборки и выбор базового года в середине временного отрезка. Для корректировки данных эффектов перейдём от исходного ряда к ряду темпов прироста индекса ВВП:

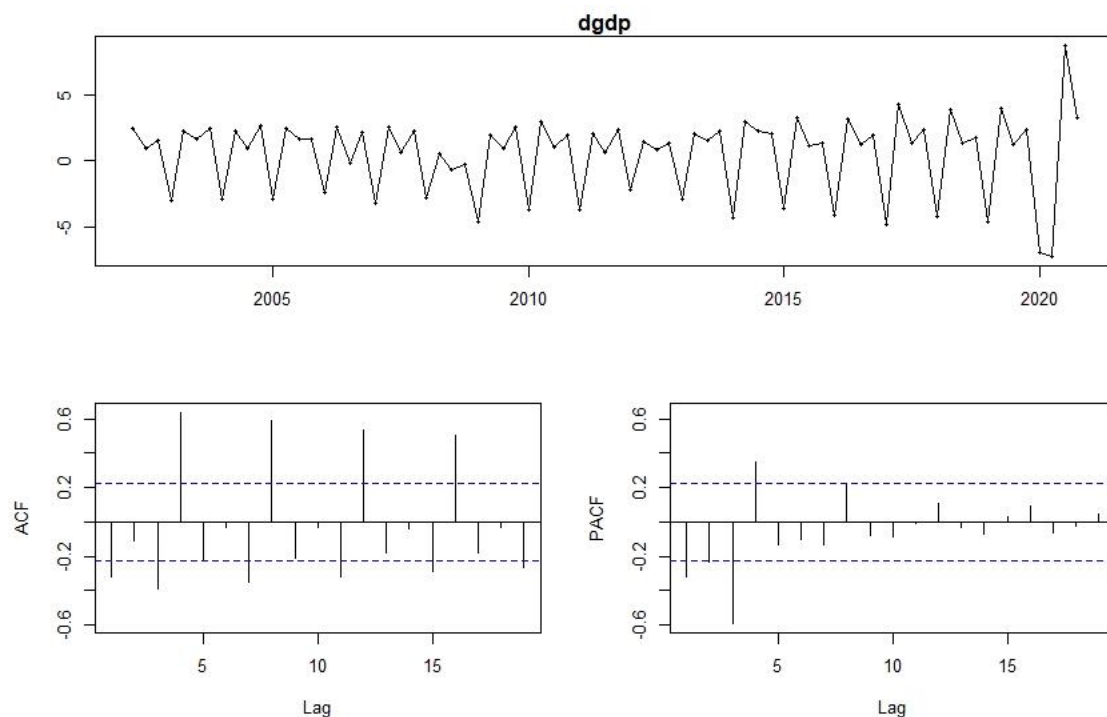


График 13: Графики ACF и PACF для прироста индекса ВВП США, % к предыдущему кварталу

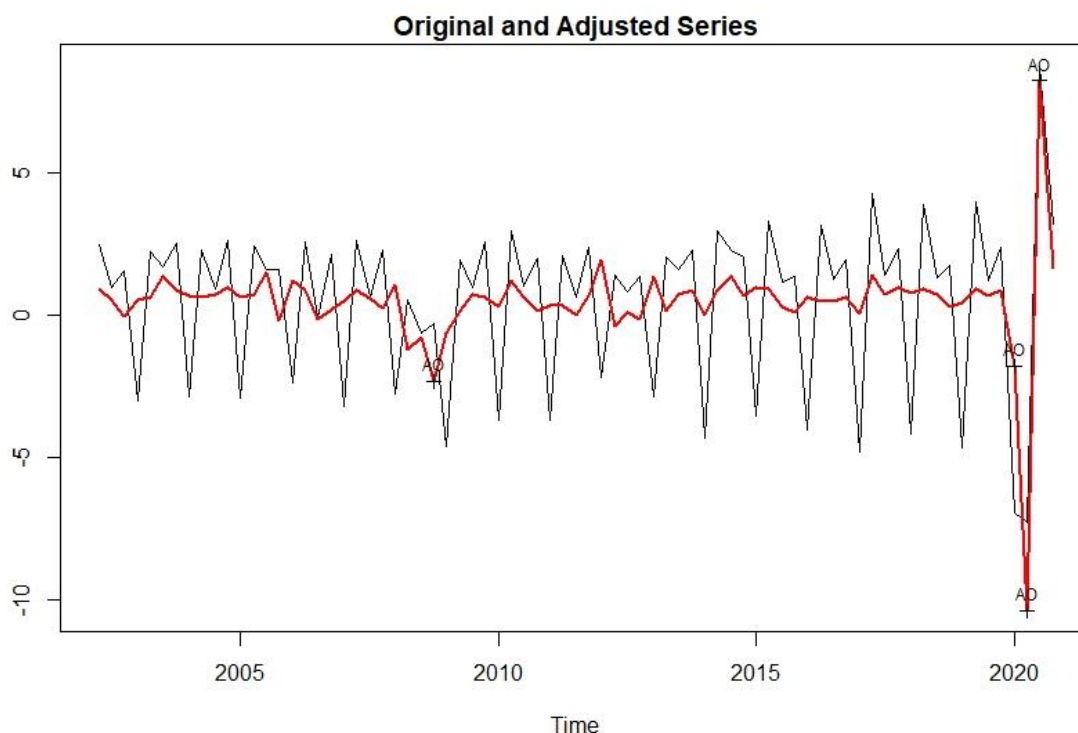


График 14: Сезонная корректировка прироста индекса ВВП США

Функция ACF для темпов прироста отражает сезонность с циклом в 1 год. Проведём сезонную корректировку для темпов прироста. При автоматическом подборе выставляются параметры (0 0 0)(0 1 1), что соотносится с наличием сезонной составляющей и тренда.

Проведём сезонную корректировку для исходного ряда, выставив те же параметры модели:

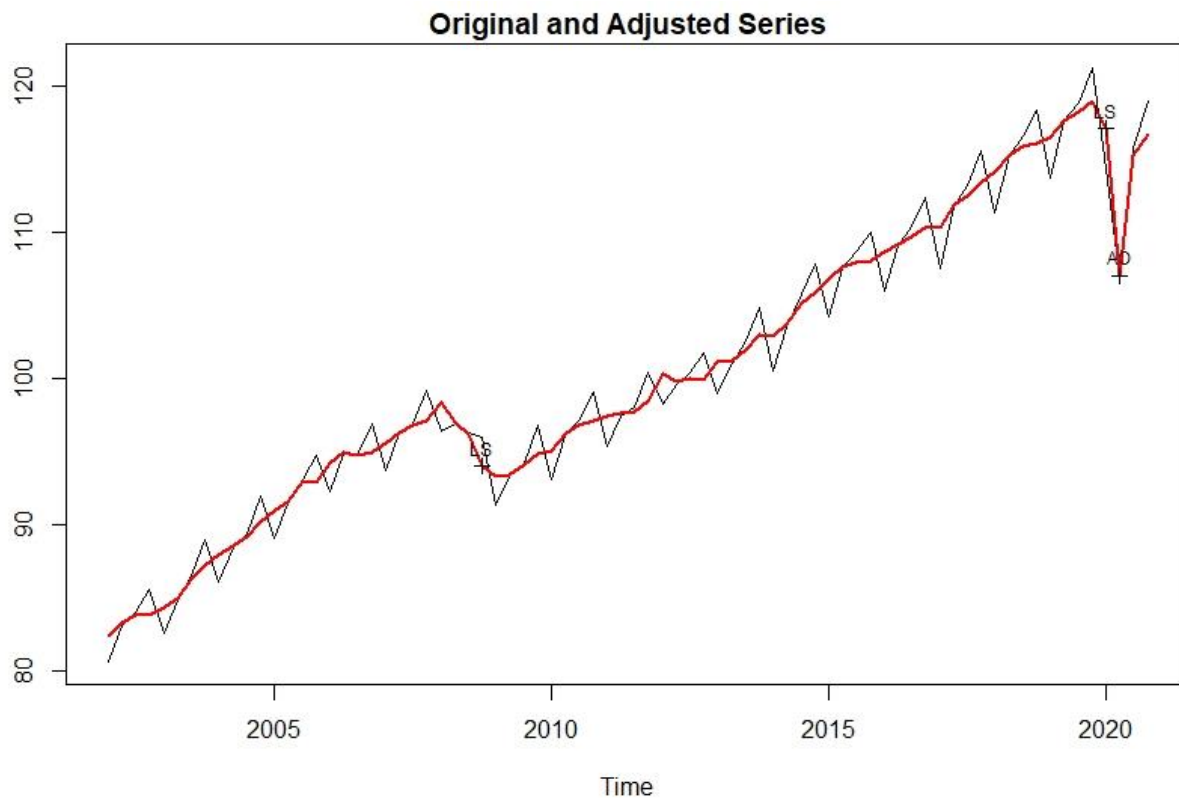


График 15: Сезонная корректировка индекса ВВП США

В результате сезонной корректировки сохранились выбросы 2008-2009 и 2020 годов.