

Министерство образования и науки Российской Федерации

Алтайский государственный технический университет

им. И.И. Ползунова

Отчет

о лабораторной работе №4

по теме: «Анализ структуры экономических временных рядов»

предмет: Компьютерные методы анализа и прогнозирования в
экономических системах

Выполнил

Студент группы 8ПИЭ-41

Хартов А.Е.

Проверил

Жуковский М.С.

Барнаул 2024

Цель работы

Цель данной лабораторной работы — освоить методы анализа и декомпозиции экономических временных рядов с использованием языка программирования R. В рамках работы вы научитесь:

- Выделять тренд, сезонность и случайную составляющую из временного ряда.
- Применять методы сглаживания для устранения шума.
- Проверять временные ряды на стационарность.
- Визуализировать компоненты временного ряда.

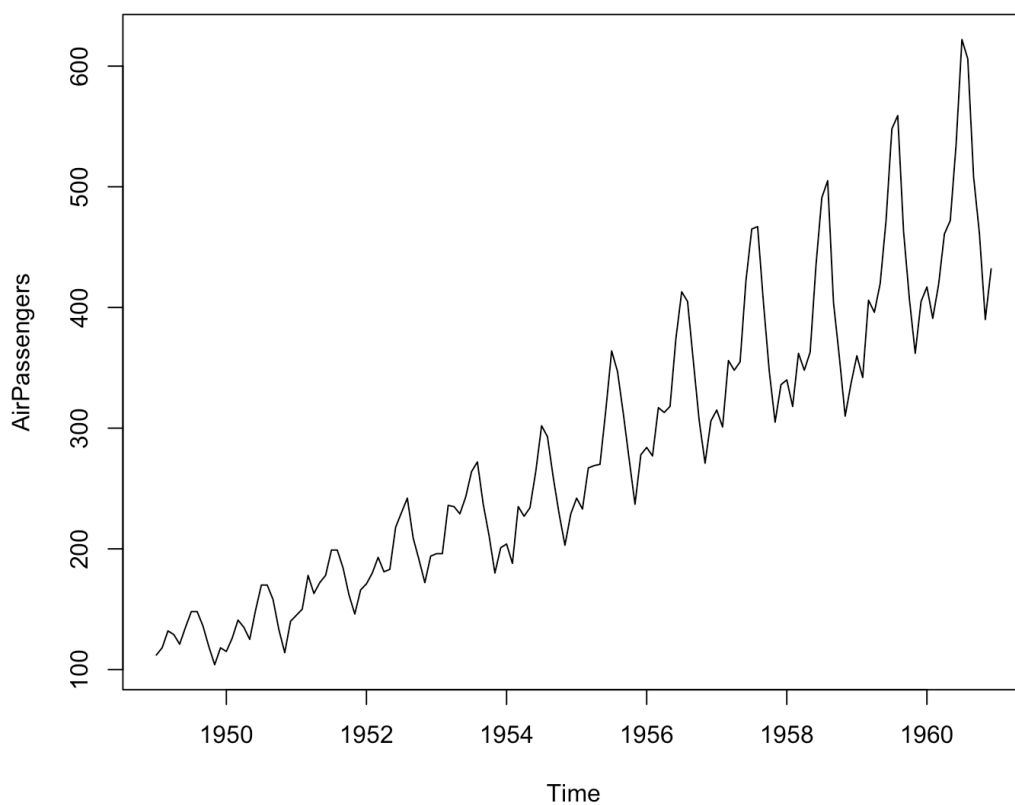
Задание 1: Подготовка данных

1. Импорт данных:

```
data("AirPassengers")  
print(class(AirPassengers) )  
plot(AirPassengers)
```

Результат:

[1] "ts" - Говорит о том что это временной ряд



2. Преобразование данных в временной ряд:

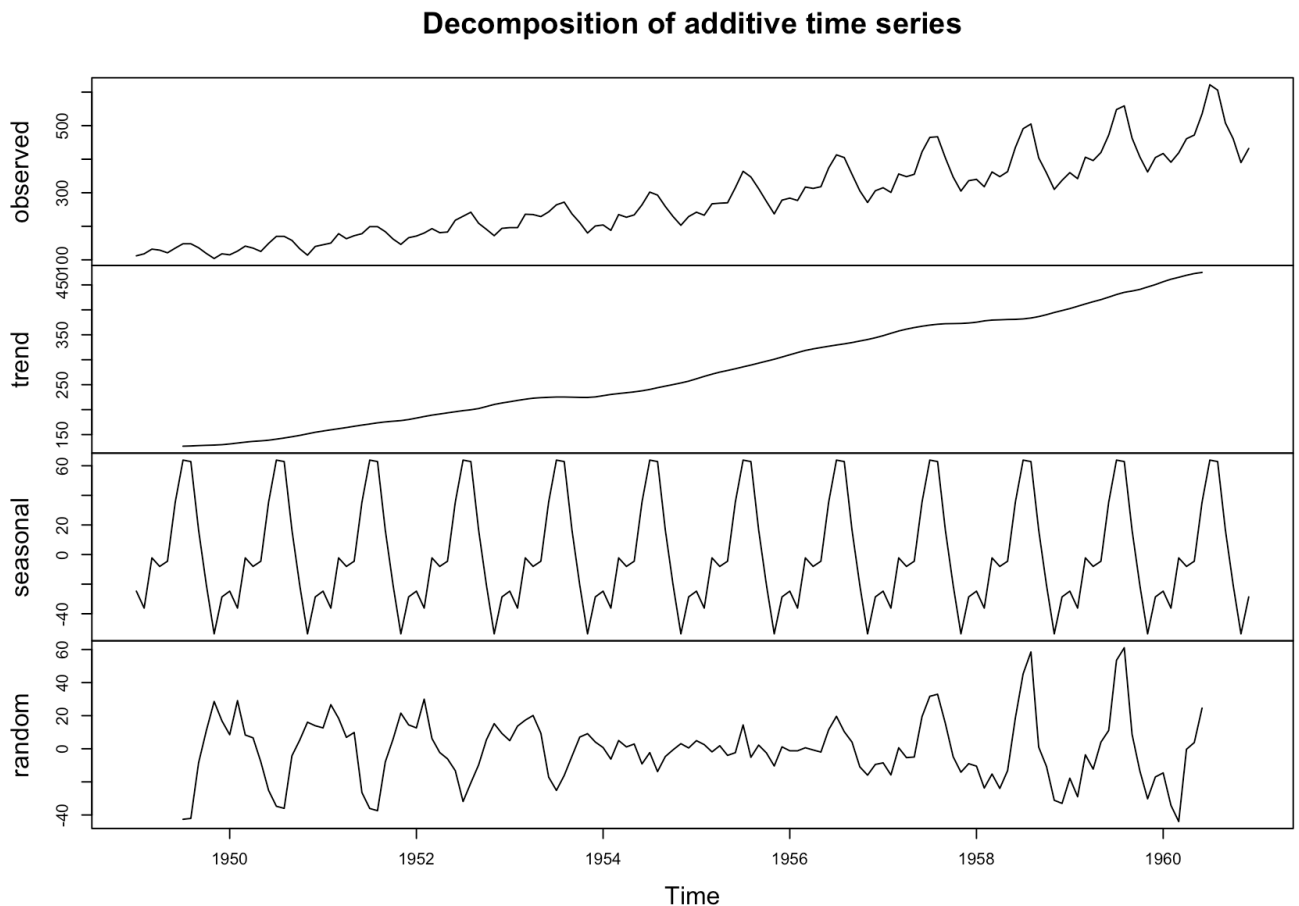
```
my_ts <- ts(AirPassengers, start = c(2000, 1), frequency = 12)  
print(my_ts)
```

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2000	112	118	132	129	121	135	148	148	136	119	104	118
2001	115	126	141	135	125	149	170	170	158	133	114	140
2002	145	150	178	163	172	178	199	199	184	162	146	166
2003	171	180	193	181	183	218	230	242	209	191	172	194
2004	196	196	236	235	229	243	264	272	237	211	180	201
2005	204	188	235	227	234	264	302	293	259	229	203	229
2006	242	233	267	269	270	315	364	347	312	274	237	278
2007	284	277	317	313	318	374	413	405	355	306	271	306
2008	315	301	356	348	355	422	465	467	404	347	305	336
2009	340	318	362	348	363	435	491	505	404	359	310	337
2010	360	342	406	396	420	472	548	559	463	407	362	405
2011	417	391	419	461	472	535	622	606	508	461	390	432

Задание 2: Декомпозиция временного ряда

1. Декомпозиция на тренд, сезонность и остатки:

```
decomposed <- decompose(AirPassengers)
plot(decomposed)
```

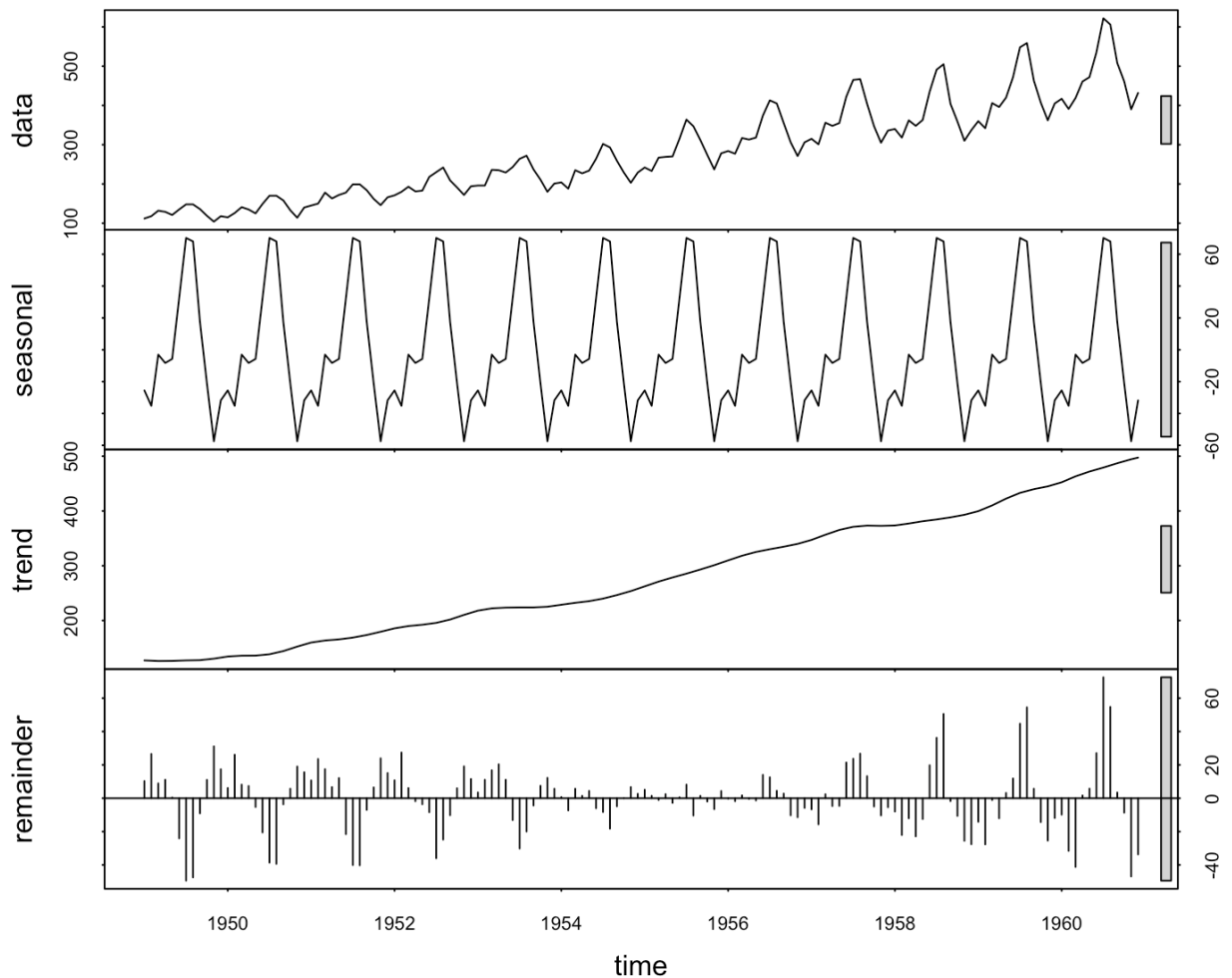


Анализ графиков:

- Тренд (trend): долгосрочная тенденция. Значение ряда стабильно увеличивается с конца 1940-х до начала 1960-х
- Сезонность (seasonal): повторяющиеся колебания. Присутствует четко выраженная сезонность — циклы повторяются с постоянной амплитудой и частотой (примерно раз в год)
- Остатки (random): случайные отклонения. Остатки выглядят случайными, без ярко выраженной структуры. Иногда наблюдаются скачки, но в целом их амплитуда умеренная

2. Альтернативная декомпозиция с STL:

```
stl_decomposed <- stl(AirPassengers, s.window = "periodic")  
plot(stl_decomposed)
```



Сравнение с предыдущей декомпозицией:

Тренд более гибкий, аккуратно отражает локальные изменения в росте, особенно в конце 1950-х — начале 1960-х годов.

Сезонная компонента также стабильна

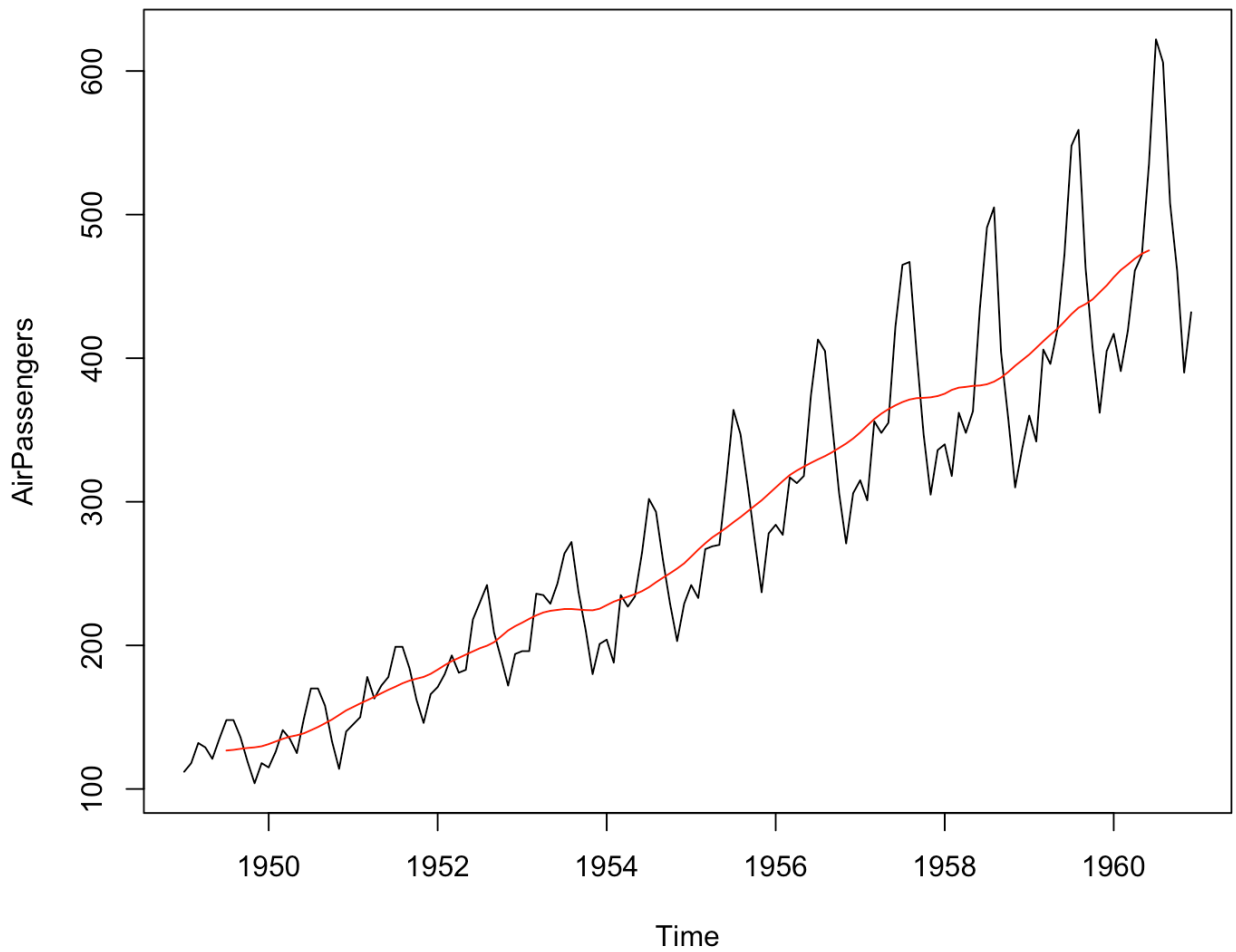
Остатки более острые и колебательные. Видна всплесковая активность в 1958–1960 годах

Задание 3: Методы сглаживания временных рядов

1. Скользящее среднее:

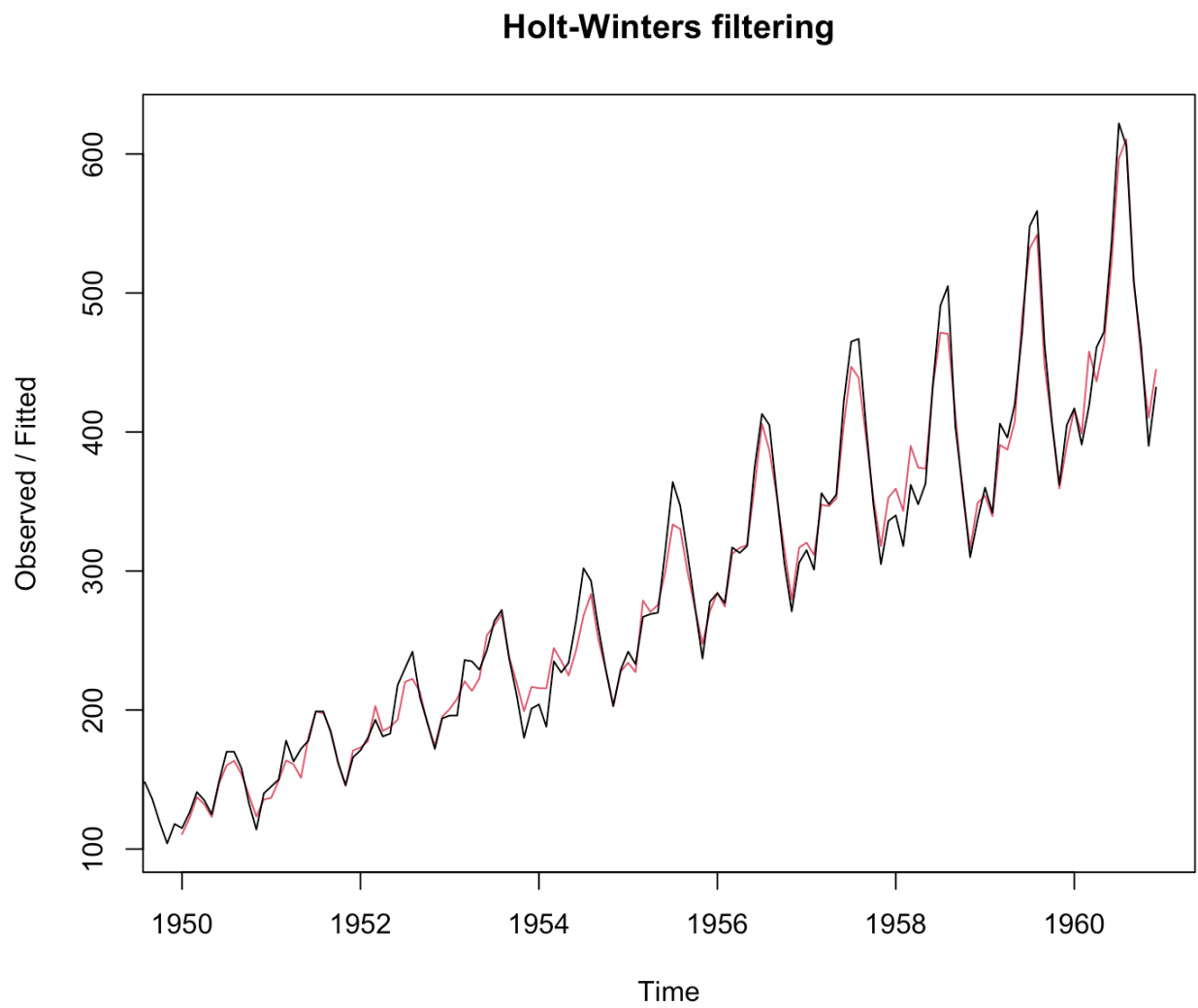
```
smoothed_ma <- ma(AirPassengers, order = 12)  
plot(AirPassengers, main = "Сглаживание скользящим средним")  
lines(smoothed_ma, col = "red")
```

Сглаживание скользящим средним



2. Экспоненциальное сглаживание:

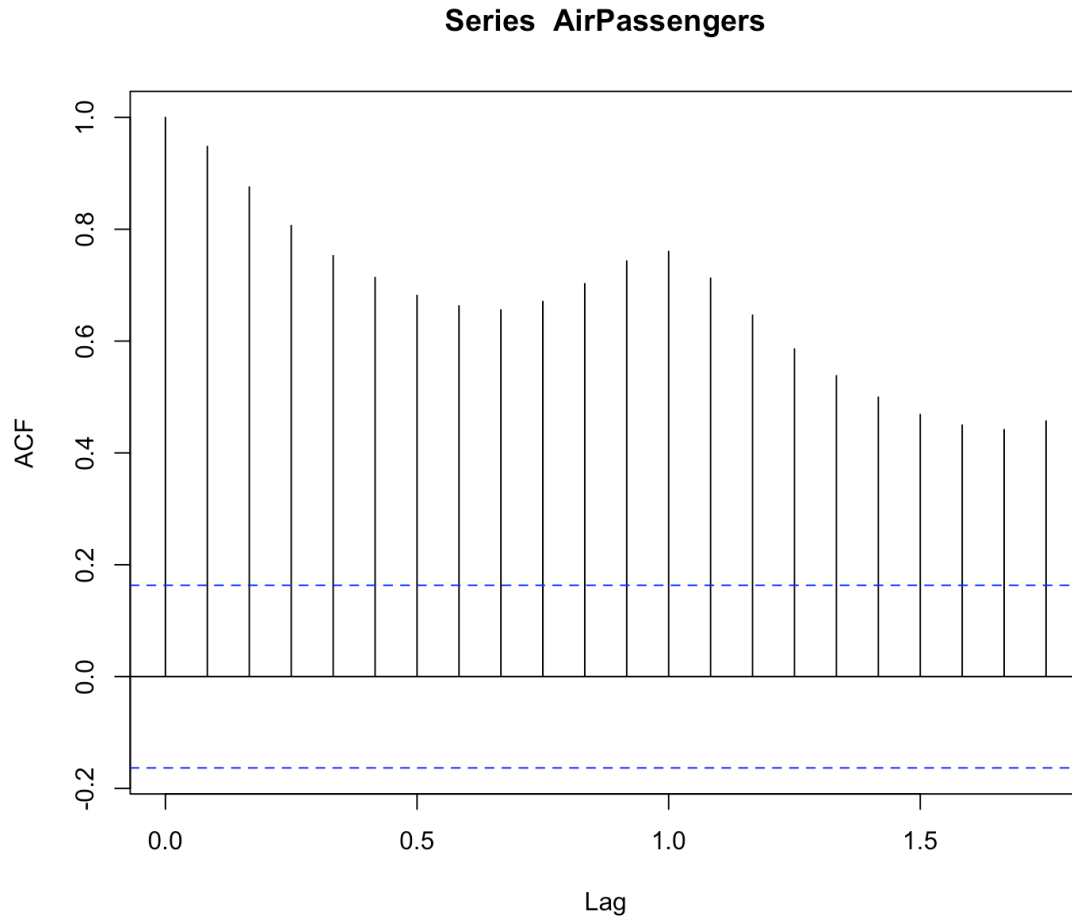
```
smoothed_ets <- HoltWinters(AirPassengers)  
plot(smoothed_ets)
```



Задание 4: Проверка стационарности

1. Визуальная проверка:

```
acf(AirPassengers)
```



2. Тест Дики-Фуллера:

```
print(adf.test(AirPassengers))
```

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: AirPassengers
```

```
Dickey-Fuller = -7.3186, Lag order = 5, p-value = 0.01
```

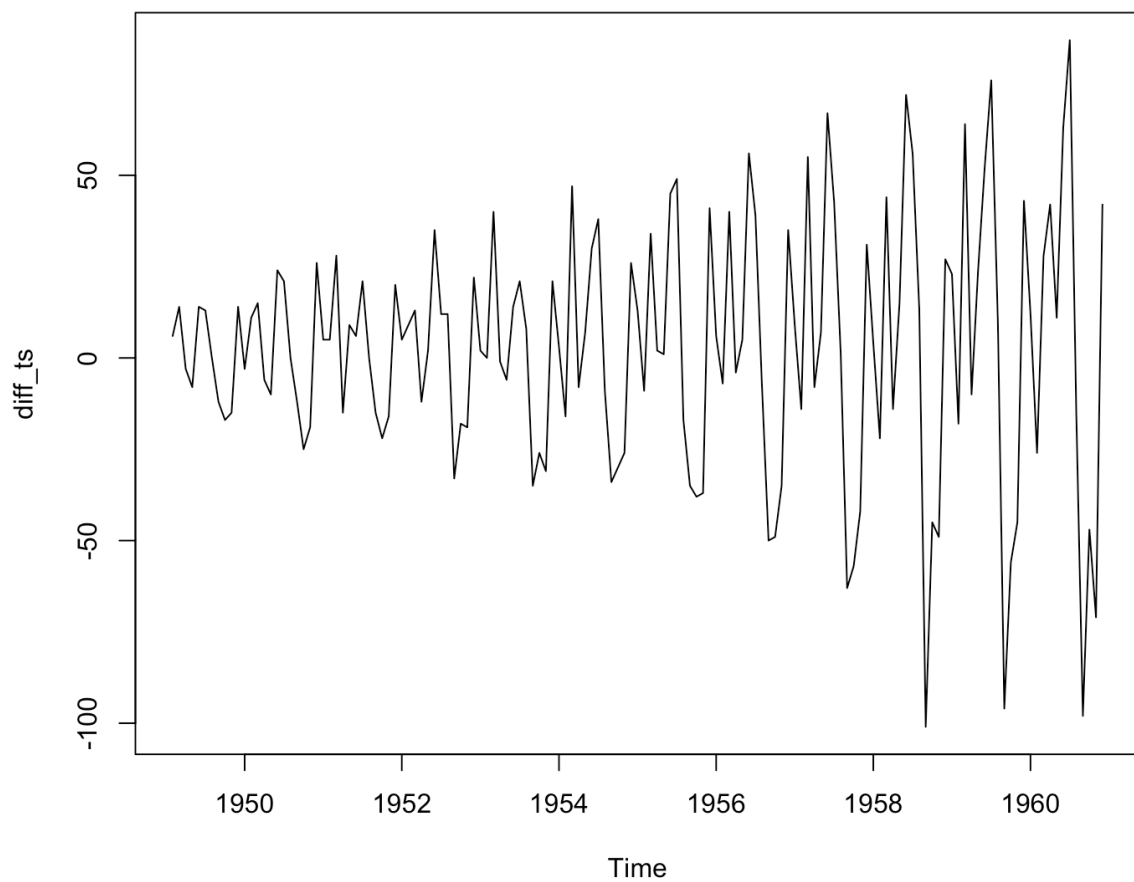
```
alternative hypothesis: stationary
```

3. Преобразование к стационарности:

```
diff_ts <- diff(AirPassengers)
plot(diff_ts)
print(adf.test(diff_ts))
```

Augmented Dickey-Fuller Test

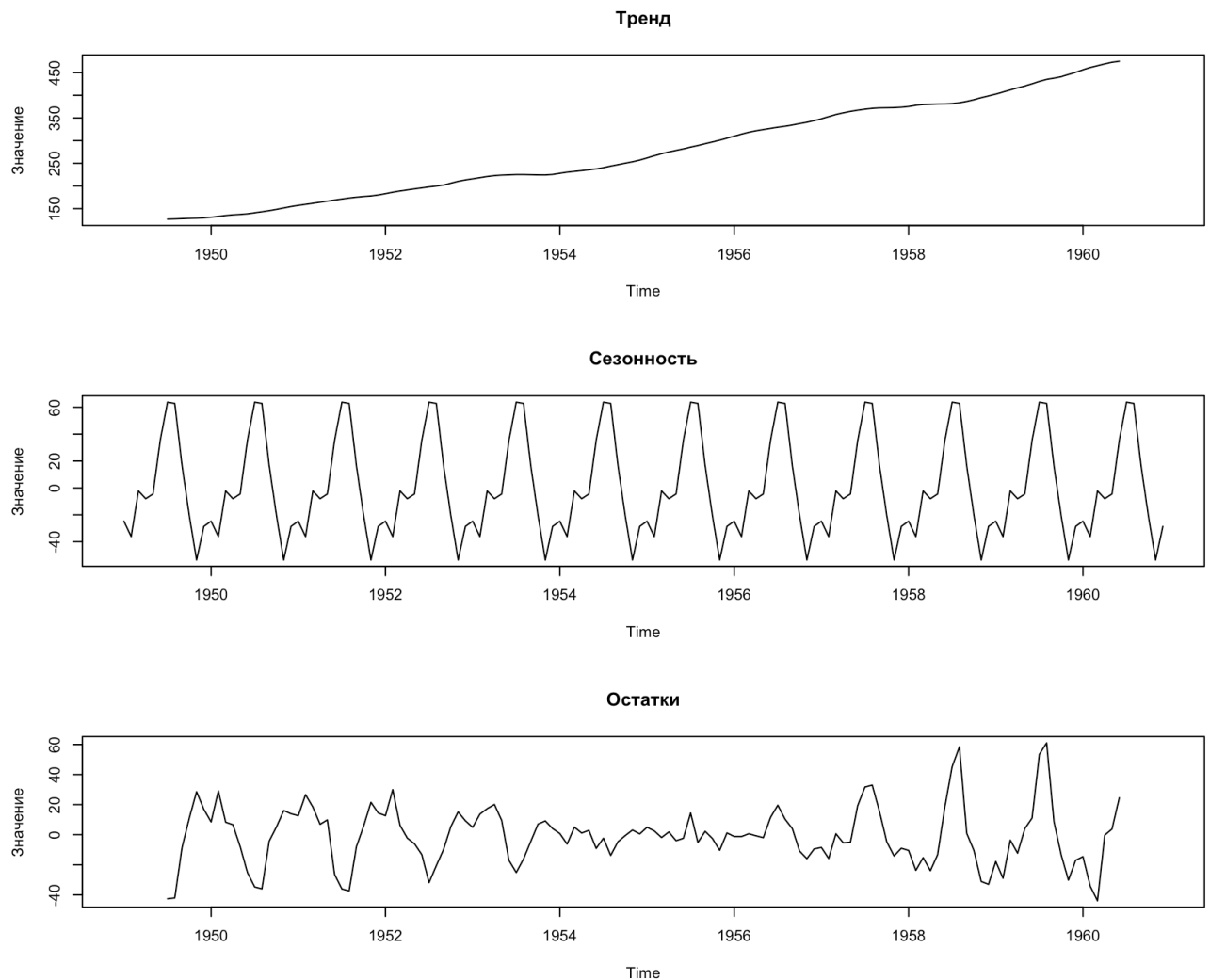
```
data: diff_ts
Dickey-Fuller = -7.0177, Lag order = 5, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary
```



Задание 5: Визуализация компонентов временного ряда

1. Построение графиков компонентов:

```
par(mfrow = c(3, 1))  
plot(decomposed$trend, main = "Тренд", ylab = "Значение")  
plot(decomposed$seasonal, main = "Сезонность", ylab = "Значение")  
plot(decomposed$random, main = "Остатки", ylab = "Значение")
```



2. Интерактивная визуализация:

```
fig <- plot_ly(x = time(AirPassengers), y = as.numeric(AirPassengers), type =  
  "scatter", mode = "lines", name = "Исходный ряд") %>%  
  add_trace(y = decomposed$trend, name = "Тренд", mode = "lines") %>%  
  layout(title = "Декомпозиция временного ряда", xaxis = list(title = "Время"),  
    yaxis = list(title = "Значение"))
```

fig

