

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»
(Университет ИТМО)

Лабораторная работа 5
по дисциплине
«Статистика и анализ данных»

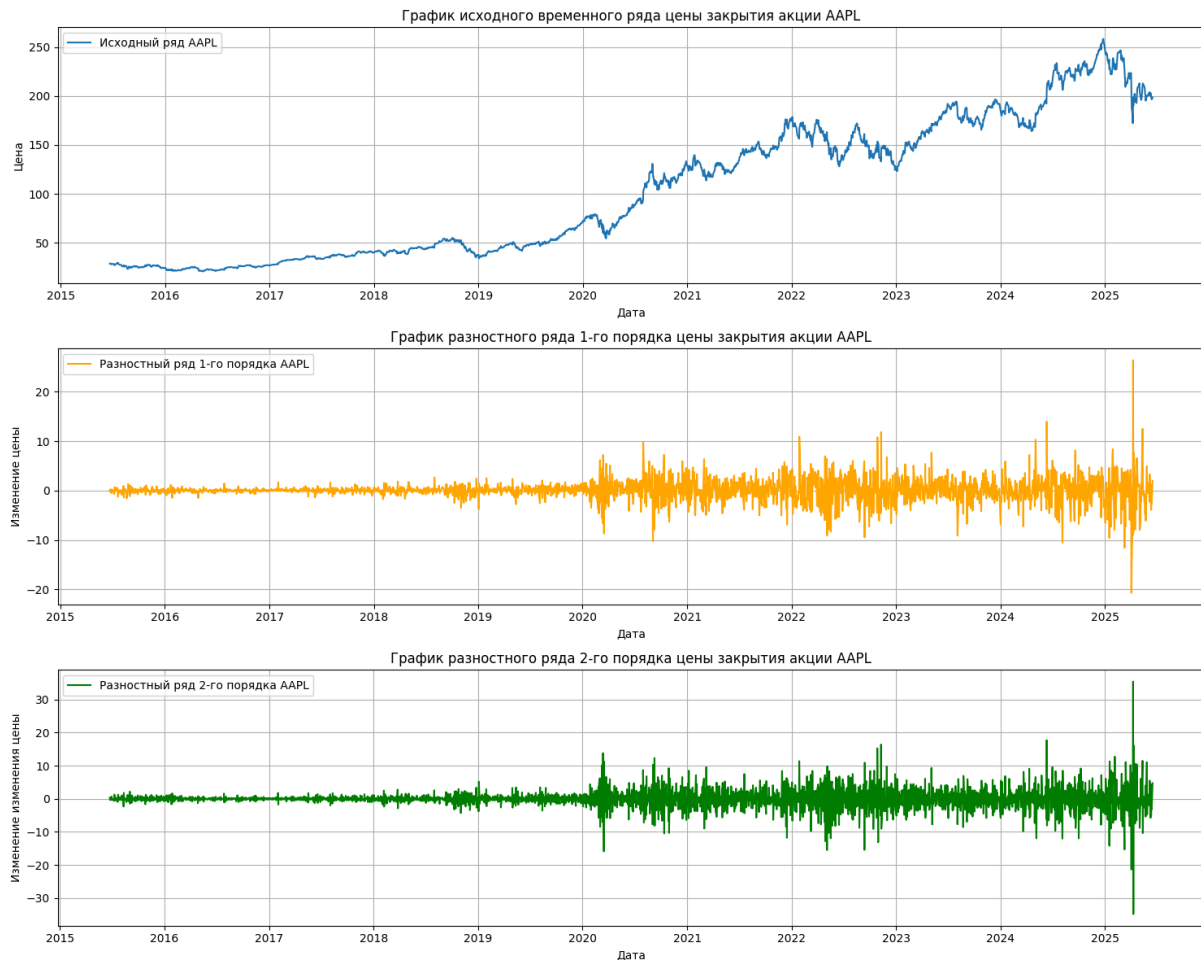
Выполнили:
Трифонов Василий Максимович
гр. J3111
ИСУ 467758,
Соловьев Матвей Михайлович
гр. J3111
ИСУ 467551,
Ежов Дмитрий Александрович
гр. J3111
ИСУ 471242,

Отчет сдан: 17.06.2025

Санкт-Петербург 2025

Визуализация данных

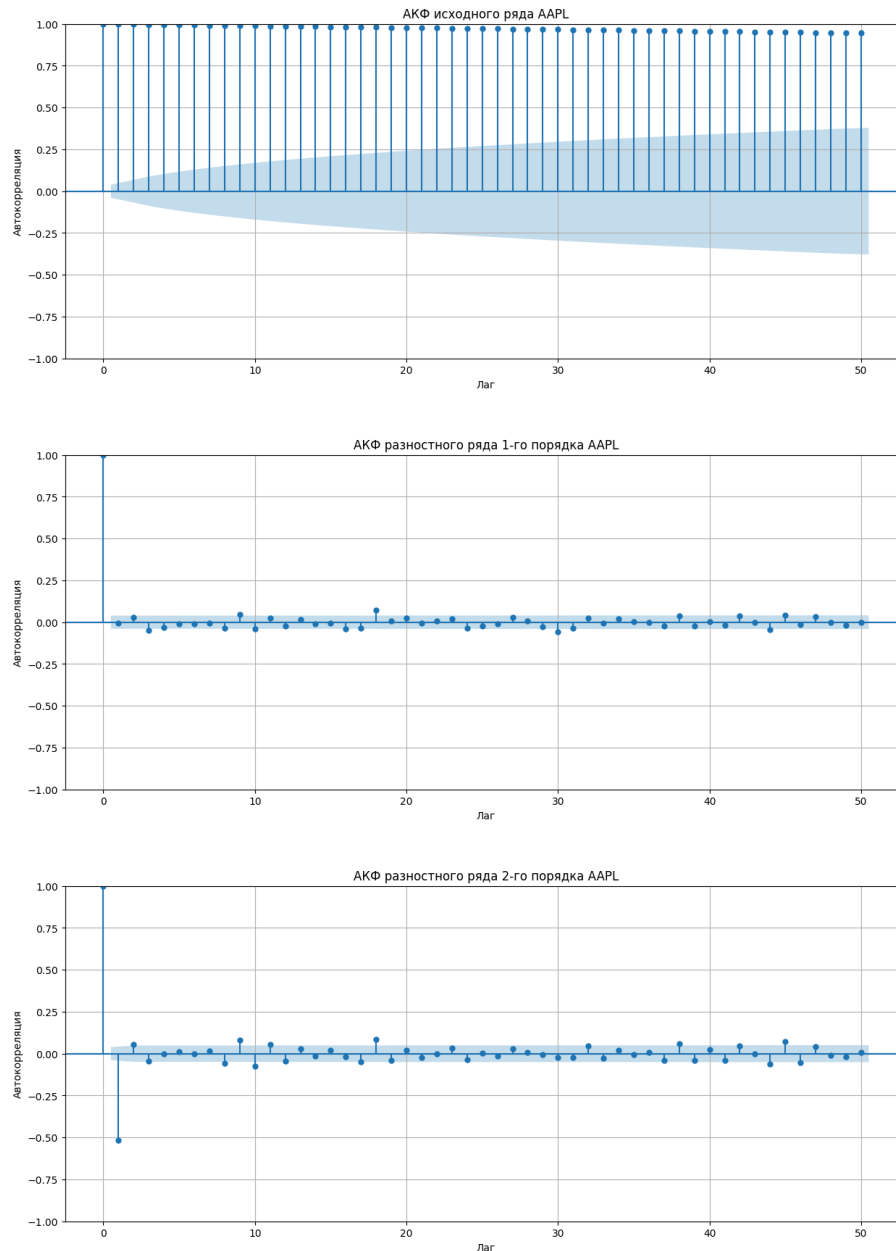
В рамках первого этапа работы был выбран **временной ряд** для анализа — **цена закрытия акций Apple (AAPL)** за последние 10 лет. Выбор обусловлен достаточным объемом данных для анализа циклических компонент и наличием финансовых паттернов.



- **Исходный ряд:** На графике исходного временного ряда был явно виден **восходящий тренд** что свидетельствует о его **нестационарности**.
- **Разностные ряды:** Для анализа стационарности были построены разностные ряды первого и второго порядков.
 - **Разностный ряд 1-го порядка:** $[\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}]$. Визуально показал устранение большей части тренда, ряд стал колебаться вокруг нуля.
 - **Разностный ряд 2-го порядка:** $[\Delta^2 Y_t = \Delta Y_t - \Delta Y_{t-1}]$.

Автокорреляционная функция (АКФ)

Для оценки внутренней структуры временного ряда и наличия зависимости между его текущими и прошлыми значениями была построена автокорреляционная функция.



• Выводы:

- **АКФ исходного ряда:** Характеризовалась **медленным затуханием** автокорреляции, что является явным признаком **наличия тренда** и, как следствие, нестационарности ряда.
- **АКФ разностного ряда 1-го порядка:** Демонстрировала **быстрое затухание** автокорреляции, при этом значимые корреляции наблюдались лишь на нескольких первых лагах. Это подтвердило, что **дифференцирование первого порядка эффективно устранило тренд**, приблизив ряд к стационарному состоянию.
- **АКФ разностного ряда 2-го порядка:** Затухание было также быстрым, но без значительных преимуществ по сравнению с первым порядком, что указывало на возможное **передифференцирование**.
- **Сезонность:** Выраженной сезонности на дневных финансовых данных обнаружено не было, что ожидаемо.

Тесты стационарности

Для формальной проверки гипотезы о стационарности временных рядов был применен Расширенный тест Дики-Фуллера (ADF-тест).

- **Нулевая гипотеза (H_0):** Временной ряд **нестационарен** (имеет единичный корень).
- **Альтернативная гипотеза (H_1):** Временной ряд **стационарен** (не имеет единичного корня).
- **Правило решения:** Если **p-value** теста ≤ 0.05 (или ADF-статистика меньше критического значения), то $[H_0]$ отвергается, и ряд считается стационарным.
- **Выводы:**
 - **Исходный ряд:** **p-value** оказался значительно $[> 0.05]$, что подтвердило **нестационарность** исходного ряда.
 - **Разностный ряд 1-го порядка:** **p-value** был $[\leq 0.05]$, что позволило **отвергнуть нулевую гипотезу**. Это однозначно указывает на **стационарность** разностного ряда первого порядка. Это ключевой вывод для дальнейшего моделирования.
 - **Разностный ряд 2-го порядка:** Также показал стационарность, но с учетом результатов первого порядка, его использование может быть избыточным.

Экспоненциальное сглаживание

В данном разделе было реализовано простое экспоненциальное сглаживание для выявления основной тенденции ряда и снижения шума. Простое экспоненциальное сглаживание использует формулу:

$$S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) S_{t-1}$$

где:

- $[S_t]$ — сглаженное значение в момент времени $[t]$.
- $[Y_t]$ — фактическое наблюдение в момент времени $[t]$.
- $[\alpha]$ — параметр сглаживания, $[0 < \alpha < 1]$.
- **Выводы:**
 - **Влияние α :**
 - При **малых значениях α** (например, $[\alpha = 0.1]$) сглаженный ряд был очень **гладким**, эффективно отфильтровывая шум и отображая долгосрочные тенденции.
 - При **больших значениях α** (например, $[\alpha = 0.9]$) сглаженный ряд был **ближе к исходному ряду**, более чувствительным к недавним изменениям и менее сглаженным.
 - **Применение:** Экспоненциальное сглаживание эффективно для выявления базового уровня и тренда в данных, что полезно для краткосрочного прогнозирования.