

Краткий отчет по анализу временного ряда акций Procter & Gamble

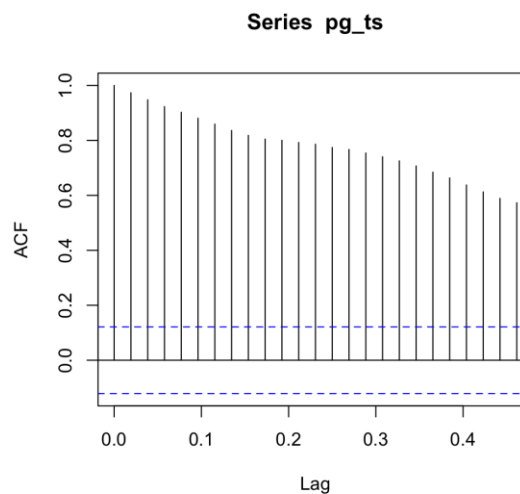
Часть 1. Реальный временной ряд

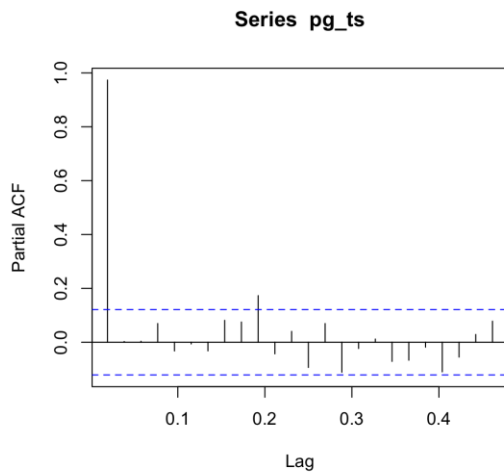
1. Выбор и загрузка данных

В работе использован временной ряд недельных цен закрытия акций компании Procter & Gamble (тикер PG). Источник данных — Yahoo Finance. Период наблюдений: с 30 ноября 2020 года по 24 ноября 2025 года. Объем выборки составляет 261 наблюдение.

2. Разведочный анализ

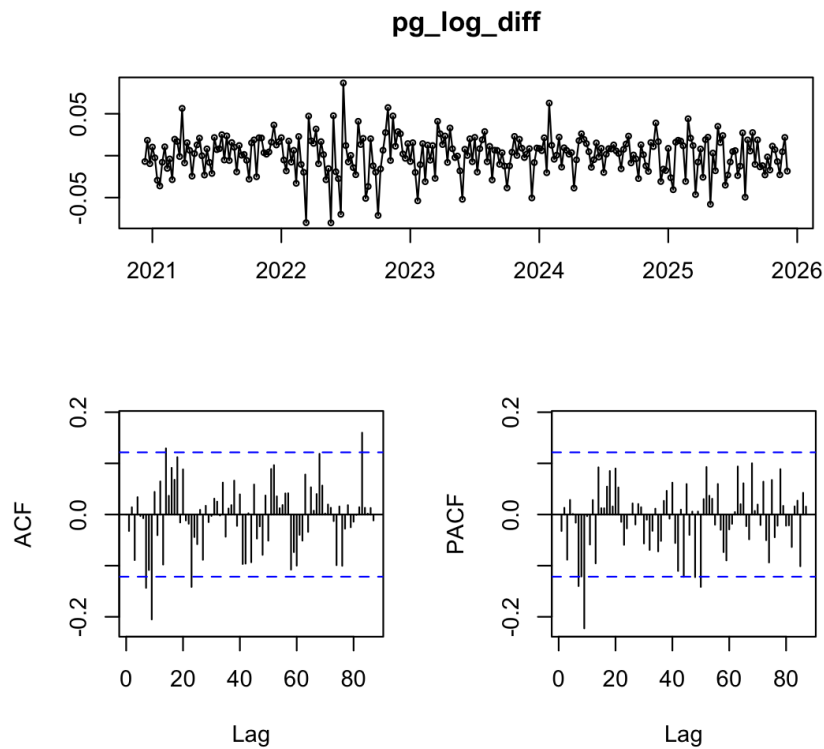
График исходного ряда показывает выраженный восходящий тренд. Функция автокорреляции убывает медленно, что указывает на нестационарность. Все значения PACF статистически незначимы. Сезонность не наблюдается.





3. Проверка стационарности

Для устранения нестационарности был взят логарифм цен закрытия и затем первая разность логарифмов. ADF-тест отверг гипотезу о наличии единичного корня, а KPSS-тест не отверг гипотезу стационарности. Это подтверждает, что преобразованный ряд является стационарным.

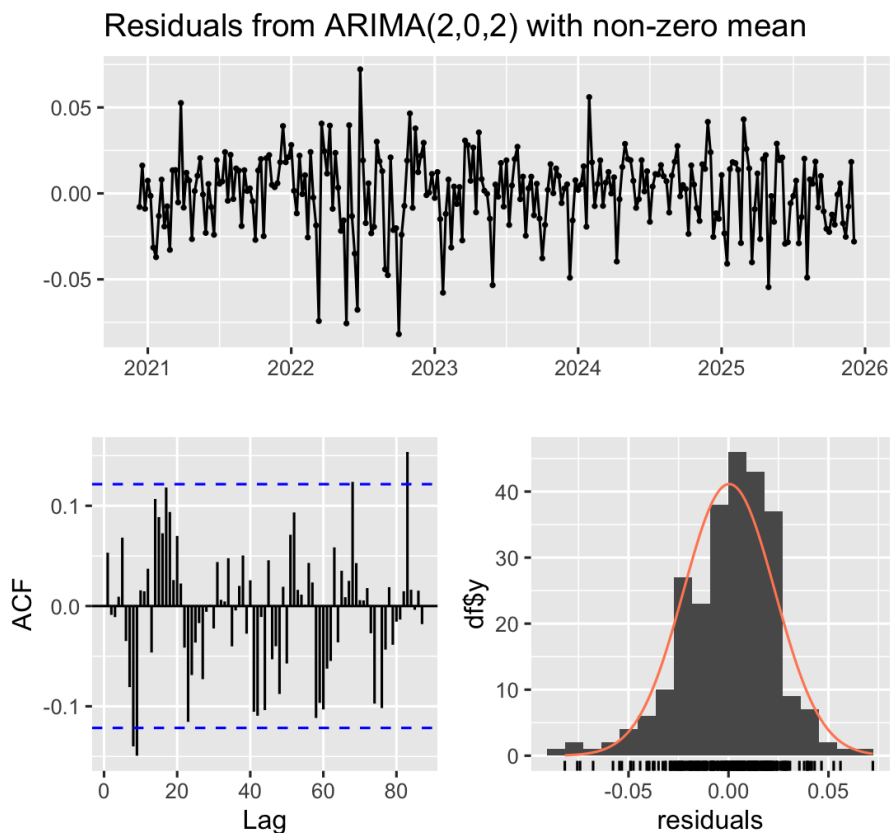


4. Подбор и оценка ARIMA

Для стационарного ряда лог-доходностей был выполнен перебор моделей $ARIMA(p,0,q)$ при $p, q \leq 5$. По критерию AIC лучшей оказалась модель $ARIMA(2,0,2)$, по BIC — $ARIMA(0,0,0)$. С учетом цели прогнозирования была выбрана модель $ARIMA(2,0,2)$. Проверка с помощью `auto.arima` показала, что автоматический алгоритм выбирает более простую модель $ARIMA(0,0,0)$.

5. Диагностика остатков

Для остатков модели $ARIMA(2,0,2)$ были построены графики остатков, ACF и PACF остатков. Формальный тест Льюнга–Бокса не выявил значимой автокорреляции ($p\text{-value} > 0.05$). Это означает, что остатки можно считать белым шумом, а модель является адекватной.



6. Прогноз и out-of-sample качество

Последние 20 наблюдений были выделены в тестовую выборку, остальные использовались для обучения. По результатам прогноза получены следующие значения ошибок:

$RMSE \approx 0.023$, $MAE \approx 0.016$, что составляет 30–40% от амплитуды колебаний ряда. На графике прогноза видно, что прогноз следует общей динамике, но не способен точно предсказывать резкие колебания.

Часть 2. Искусственный временной ряд

7. Генерация синтетического ряда

На основе оцененных параметров модели $ARIMA(2,0,2)$ был сгенерирован искусственный временной ряд той же длины. Масштаб шума задавался через оценку дисперсии модели.

8. Повторный анализ

Для синтетического ряда снова была выполнена проверка стационарности. ADF-тест подтвердил отсутствие единичного корня, а KPSS-тест не отверг стационарность. Повторный перебор моделей показал, что по AIC лучшая модель $ARIMA(2,0,2)$, то есть исходная структура процесса успешно восстановлена. Лучшая BIC модель $ARIMA(1,0,1)$. Ошибки прогноза на синтетическом ряде оказались сопоставимы с обучающей выборкой и не ухудшались на тесте.

Сравнительная таблица результатов тестирования на реальном и синтетическом рядах

	Реальные данные	Сгенерированные данные
MAE	0.0162	0.0184
RMSE	0.0196	0.0228

Основные выводы

1. Реальные доходности акций PG близки к белому шуму, что ограничивает возможности точного прогнозирования.
2. На сгенерированном ряде структура модели успешно восстанавливается
5. $ARIMA$ пригодна для описания динамики, но имеет ограниченную прогностическую силу для финансовых доходностей.