

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики открытых систем
наименование кафедры

**Математическое моделирование динамики цен на нефть с использованием
Python**

наименование темы выпускной квалификационной работы полужирным шрифтом

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 4041 группы

направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
код и наименование направления

Института физики

наименование факультета

Куликова Владимира Константиновича

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

профессор, д.ф.-м.н, доцент
должность, ученая степень, уч. звание

подпись, дата

Москаленко О.И.

Инициалы Фамилия

Зав. кафедрой физики открытых систем
полное наименование кафедры

д.ф.-м.н., профессор
должность, ученая степень, уч. звание

подпись, дата

Короновский А. А.

Инициалы Фамилия

Саратов 2022 г.

Введение

Уже на протяжении нескольких столетий нефть является одним из важнейших энергетических ресурсов для всего человечества. Почти все страны мира, потребляют нефть и нефтепродукты. Более чем сотни стран считаются нефтедобывающими государствами. Поэтому цена на нефть и нефтепродукты представляют интерес для производителей и потребителей. Динамика цены нефти существенно влияет на все производственные, энергетические отрасли. Важно отметить, что экономика большинства государств основывается исключительно на добыче нефти и ее торговле в сыром виде, также осуществляется торговля нефтепродуктами.

Цена на нефть оказывает существенное влияние на экономические и политические процессы, которые происходят в мире. Это и изменение стоимости акций нефтяных и нефтеперерабатывающих компаний, а также уровень ВВП и инфляции стран, которые занимаются импортом и экспортом этого ресурса. Большинство европейских держав пытается перейти на альтернативные источники энергии, которые зависят от динамики цен на нефть. Поэтому актуальной задачей на сегодняшний день является прогнозирование стоимости нефти.

В интернете можно встретить большое количество статей, посвященных исследованию динамики цен на нефть и попыткам сделать прогноз цены нефти при помощи экономических и математических моделей. Рассматриваются разные методы анализа и способы прогнозирования, но ни один из них не является идеальным, всегда присутствуют недостатки, которые неспособны учесть политические события, например, войны и кризисы.

В данной бакалаврской работе используется метод прогнозирования данных ARIMA (интегрируемая модель авторегрессии и скользящего среднего), который, как и все модели, имеет свои преимущества и недостатки. К преимуществам можно отнести чёткое математическое обоснование, что делает модель научно обоснованной, достаточно гибкой, что позволяет описывать множество характеристик временных рядов. К недостатку модели можно отнести большие

затраты по времени для анализа, который способствует получению адекватного результата. Также модель не имеет возможности подсчитывать прогноз на длительное время или большое количество шагов.

Анализ данных и прогнозирование выполнялись на языке программирования Python. Данный язык обладает большим списком преимуществ. К таким можно отнести легкий, удобный и лаконичный синтаксис, огромное количество вспомогательных модулей и библиотек, которые позволяют быстро и качественно выполнить поставленную задачу. Безусловно, есть и ряд недостатков, которых не так много, одним из них является скорость работы написанной программы, другим - расход памяти из-за гибкости типов данных.

Основная часть

Основная часть бакалаврской работы включает в себя 4 главы.

В первой главе описаны предпосылки к проведению исследования. Рассмотрено, как формируется цена на нефть, как внешние факторы влияют на ее стоимость, какие события особо ярко отражаются на количестве спроса и предложения на нефтяном рынке.

Из-за огромного количества марок нефти были выбраны и рассмотрены три самых популярных из них: Brent, WTI(West Texas Intermediate), Dubai Crude. Эти сорта различаются по составу, физическим свойствам, месту добывания. Все три марки нефти считаются эталонными, их цена влияет на стоимость других сортов, особенно Brent, который и был рассмотрен в данной работе.

Также в первой главе подробно описан инструмент реализации. Вся работа выполнялась на языке python версии 3.10.4. Для выполнения задачи преимущественно использовались библиотеки: Pandas, matplotlib, statsmodels.

Во второй главе расписана теоретическая составляющая применяемой модели ARIMA(p, d, q) – интегрированной модели авторегрессии и скользящей средней.

Так как модель ARIMA применяется в работе с временными рядами, было подробно рассмотрено понятие самих рядов, их стационарность и нестационарность, наличие в ряду тренда, ошибки, сезонности и базового уровня, преобразование нестационарного ряда в стационарный с помощью операции порядка разности рядов. Количество операций равно параметру d в модели ARIMA.

Модель ARIMA можно назвать производной моделью ARMA, которая состоит из двух более простых моделей: AR, MA.

- AR – модель авторегрессии
- MA – модель скользящей средней

С помощью этих двух моделей можно получить прогноз будущих значений временного ряда. В модели ARIMA параметр (p) – AR, (q) – MA.

Третья глава содержит результаты исследования данной модели на примере двух временных рядов. Первый временной интервал брался с 01.01.2017 по

28.04.2017, выделялся он стабильной стоимостью нефти, изменение за день составляло 0.53 доллара за баррель. Это обусловлено тем, что в мире не происходило резких политических изменений. Второй период был выбран с 01.01.2022 по 10.05.2022, в данном промежутке среднее изменение цены составило 2.69 доллара, это связано с тем, что в мире произошло политическое противостояние, которое повлекло за собой вооруженный конфликт, энергетический кризис, экономические проблемы на мировом рынке. Анализируемые временные ряды представлены на рисунке 1.

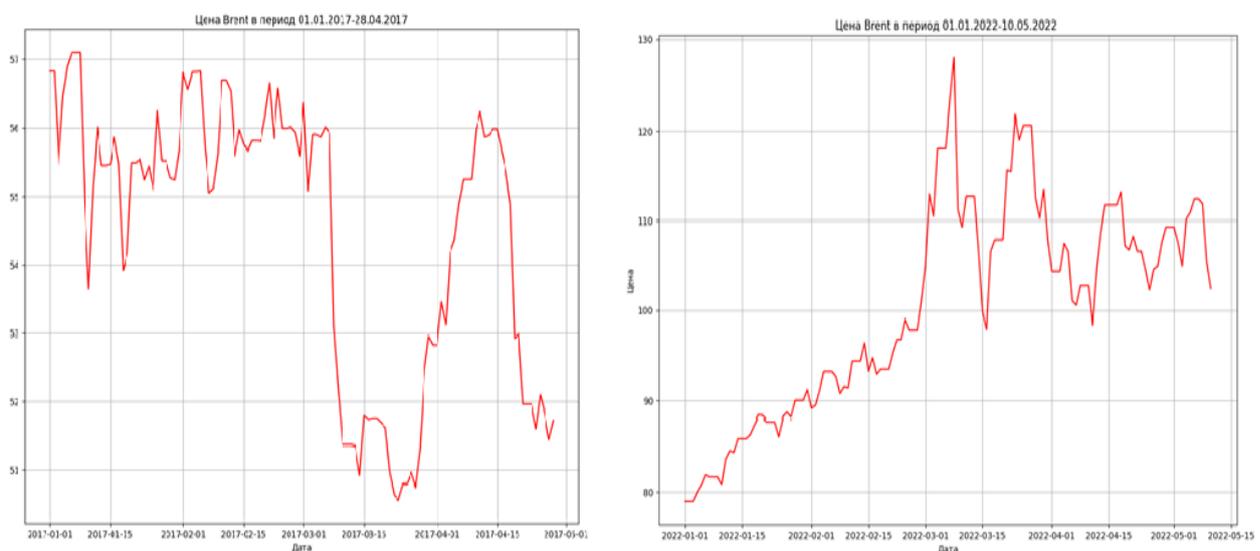


Рисунок 1 – Временные ряды, иллюстрирующие динамику цен на нефть. Слева – период времени с 01.01.2017 по 28.04.2017, справа – с 01.01.2022 по 10.05.2022

При работе с временными рядами потребовалось преобразовать их в стационарный вид для дальнейшей работы с помощью порядка разности. Полученные результаты после первого преобразования имели нужный вид, что было подтверждено тестом Дики-Фуллера, с помощью встроенной библиотеки statsmodels.

Затем для определения параметров авторегрессии (p) и скользящей средней (q) необходимо построить коррелограммы автокорреляции и частной автокорреляции. Воспользовавшись библиотеками statsmodels и matplotlib, были

получены графики для стационарного ряда. Они приведены на рисунках 2 и 3, соответственно.

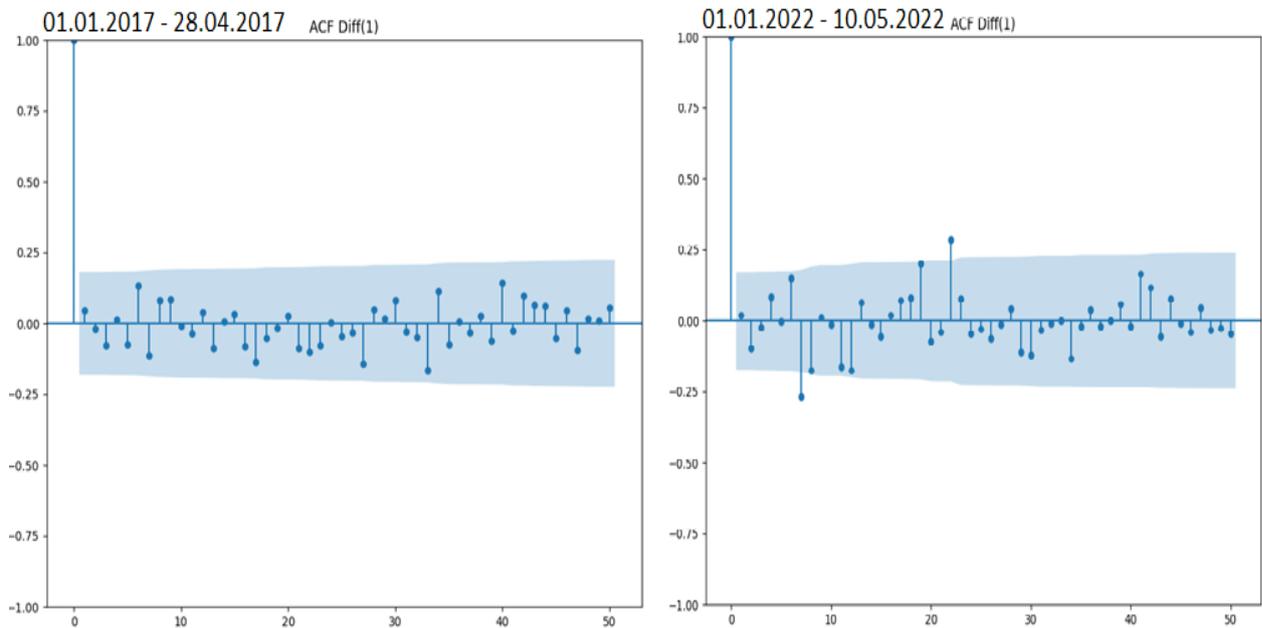


Рисунок 2 – Коррелограммы автокорреляции

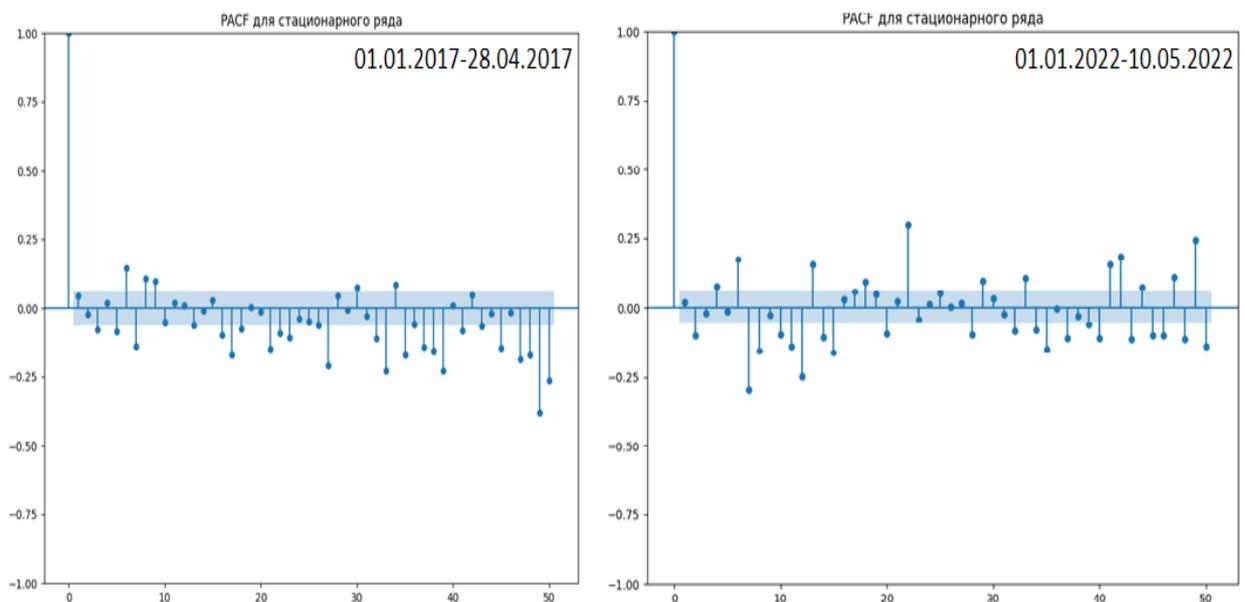


Рисунок 3 – Коррелограммы частной автокорреляции

В четвертой главе, опираясь на данные рисунков 2, найдены параметры модели ARIMA и построена их модель. Убедившись в том, что полученные параметры дают адекватный результат, сделан прогноз на 14 дней вперед при помощи библиотеки statsmodel. Полученные результаты представлены на рисунке 4.

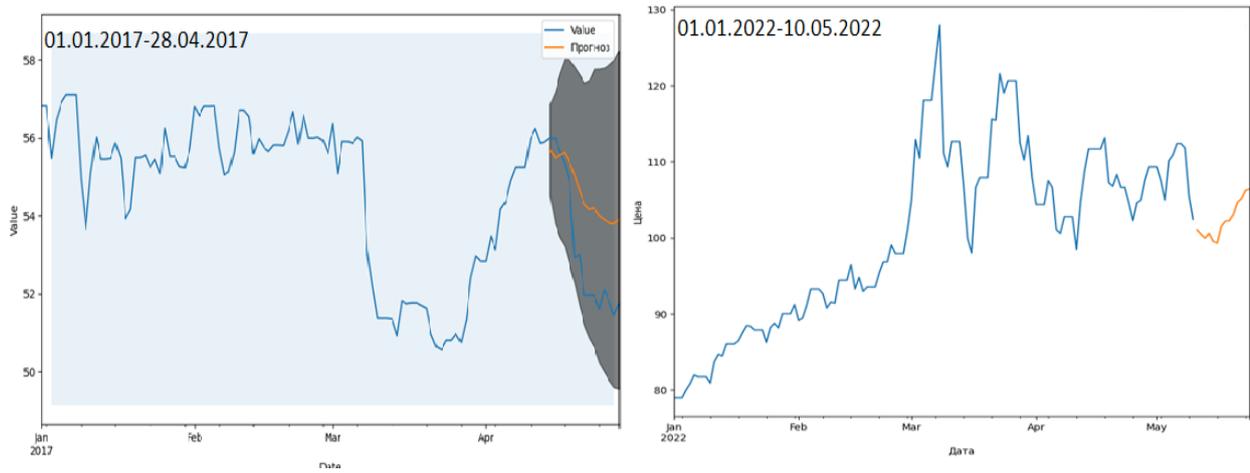


Рисунок 4 – Прогноз стоимости нефти на 14 дней

Заключение

В ходе бакалаврской работы была написана программа на языке python, которая позволяет проводить анализ данных и в последующем делать прогноз цен на нефть марки Brent. Программе достаточно загрузить файл формата csv с динамикой цен за определенный период времени для получения нужного результата.

Программа работает на базе эконометрической модели ARIMA. Были выбраны параметры, при которых модель строит адекватный прогноз.

На примере двух рассмотренных временных периодов можно заметить, что в момент общей напряженности в мире (2 временной период), которая вызвана политической борьбой, экономическим кризисом, результаты прогноза получаются не точными и строить их значительно сложнее даже на короткий промежуток времени. В первом же рассмотренном периоде внешние факторы не так сильно влияют на динамику цены нефти. Поэтому точность результатов значительно выше.

Список литературы

1. Documentation Python

<https://docs.python.org>

2. Documentation Pandas python

<http://pandas.pydata.org>

3. Documentation Statsmodels python

<http://www.statsmodels.org>

4. Тихонов Э. Е. Методы прогнозирования в условиях рынка, 2006.

5. <http://ecocyb.narod.ru>

6. Нефтеобразование

<https://ru.wikipedia.org/wiki>

7. Котировки нефти

<https://ru.investing.com/commodities/brent-oil>

8. Прогнозирование временных рядов на Python

<https://machinelearningmastery.com>

9. Формирование цены на нефть

<https://neftegaz.ru/science/economy/538258-tovarnyy-chek-kak-formiruetsya-tsena-na-neft/>

10.Сорта нефти

<https://discoverrussia.interfax.ru/wiki/58/>

11. Экономическая модель ARIMA

<https://russianblogs.com/article/20871623558/>