

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В. И. ЛЕНИНА (УЛЬЯНОВА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по практической работе №4
по дисциплине «Теория принятия решений»
Тема: Индикаторы технического анализа

Студент гр. 8303 _____ Гришин К. И.

Преподаватель _____ Попова Е. В.

Санкт-Петербург
2022

1 Цель работы

Используя индикаторы технического анализа и инструментальные средства смоделировать задачи принятия решений на спотовом рынке.

2 Основные теоретические положения

Скользящее среднее (Moving Average, МА) используется как самостоятельный индикатор.

Сигналы на покупку поступают, когда цена актива пробивает вверх МА.

Сигналы на продажу подаются, когда цена пробивает вниз МА.

Индекс силы (ИС) измеряет силу быков при подъеме и силу медведей при спаде.

При нисходящем тренде на мелких отскоках вверх – продажа, при движении вверх на мелких отскоках вниз – покупка.

3 Задание

Вариант 3. Газпром АО

Необходимо: Смоделировать сигналы принятия решений и рассчитать эффективность вложенных средств для 100 у.е.

Произвести оборот фьючерсного контракта обыкновенных акций ПАО "Газпром".

4 Выполнение работы

Работа выполнена с помощью библиотеки *Pandas* в *Jupyter Notebook*.

4.1 Скользящее среднее (Moving Average)

Импорт данных (табл. 1):

```
import pandas as pd

df_moving_average = pd \
    .read_csv('GAZP_211205_220305_per_hour.csv', sep=";") \
    .rename(columns=lambda name: name[1:-1].lower())
```

	ticker	per	date	time	close
0	GAZP	60	06/12/21	08:00:00	348.22
1	GAZP	60	06/12/21	09:00:00	348.50
2	GAZP	60	06/12/21	10:00:00	348.05
3	GAZP	60	06/12/21	11:00:00	346.90
4	GAZP	60	06/12/21	12:00:00	336.67
...
961	GAZP	60	25/02/22	20:00:00	231.89
962	GAZP	60	25/02/22	21:00:00	230.29
963	GAZP	60	25/02/22	22:00:00	224.12
964	GAZP	60	25/02/22	23:00:00	223.32
965	GAZP	60	26/02/22	00:00:00	228.00

Таблица 1: Почасовая стоимость акций Газпром АО

Подсчет скользящего среднего по 8 значениям.

```
window_size = 8
df_moving_average['mov_avg'] = df_moving_average \
    .close \
    .rolling(window_size) \
    .mean()
```

Значение скользящего среднего отображено в таблице 2, первые 7 значений отброшены, поскольку для них не определено значение скользящего среднего.

	ticker	per	date	time	close	mov_avg
7	GAZP	60	06/12/21	15:00:00	338.31	342.24125
8	GAZP	60	06/12/21	16:00:00	336.96	340.83375
9	GAZP	60	06/12/21	17:00:00	336.33	339.31250
10	GAZP	60	06/12/21	18:00:00	337.07	337.94000
11	GAZP	60	06/12/21	19:00:00	335.50	336.51500
...
961	GAZP	60	25/02/22	20:00:00	231.89	222.76375
962	GAZP	60	25/02/22	21:00:00	230.29	225.55125
963	GAZP	60	25/02/22	22:00:00	224.12	228.47375
964	GAZP	60	25/02/22	23:00:00	223.32	230.09875
965	GAZP	60	26/02/22	00:00:00	228.00	229.76750

Таблица 2: Скользящее среднее

График полученного скользящего среднего отображен на рисунке 1. Также изображены графики для каждых 200 значений для наглядности (рис. 2, 3, 4, 5, 6)

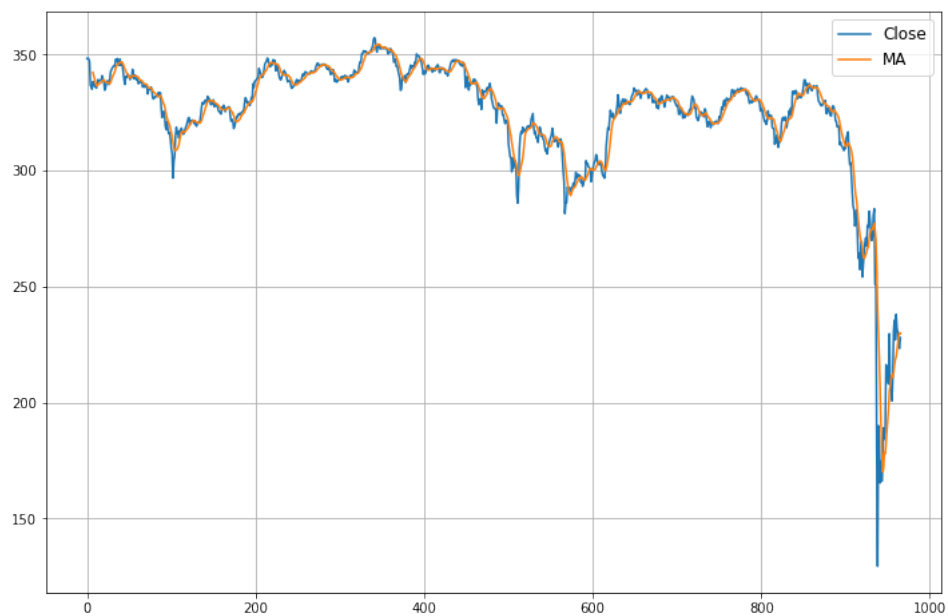


Рис. 1: Скользящее среднее на всем диапазоне

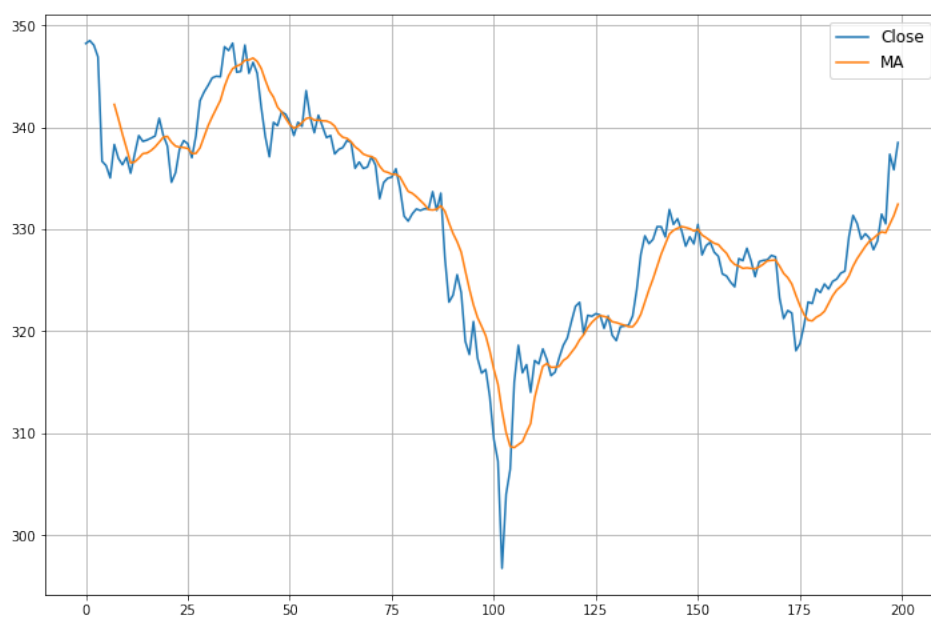


Рис. 2: Скользящее среднее в диапазоне [:200]

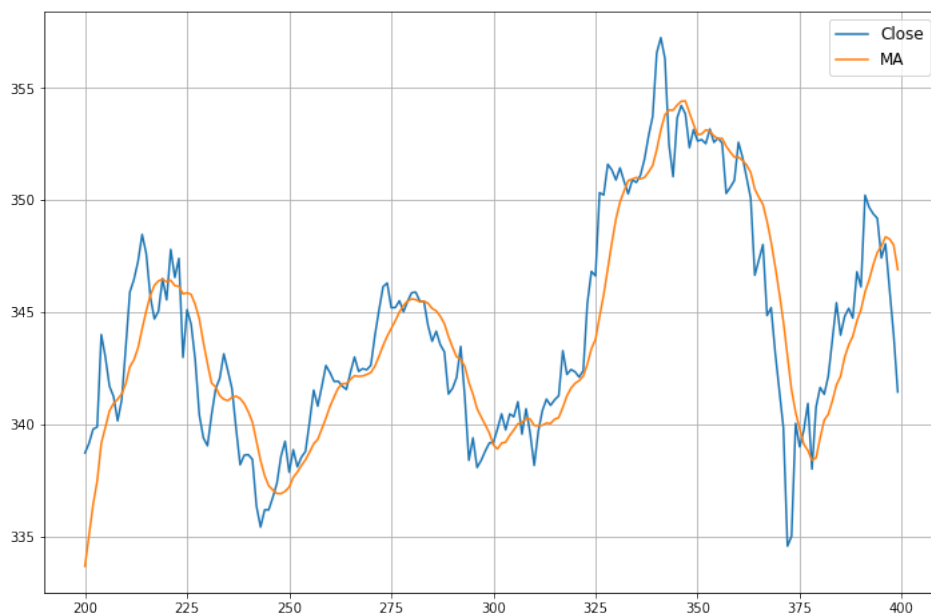


Рис. 3: Скользящее среднее в диапазоне [200:400]

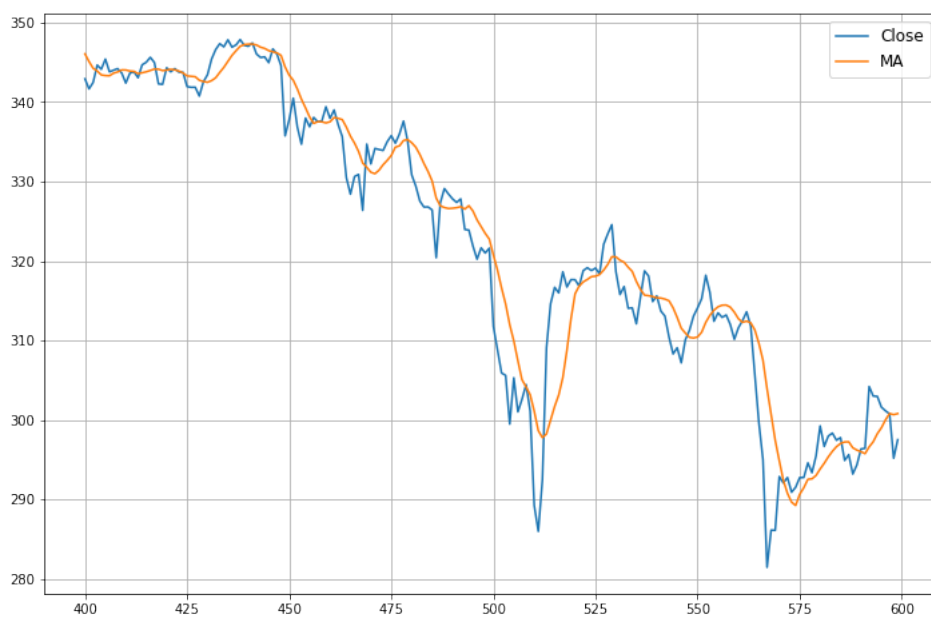


Рис. 4: Скользящее среднее в диапазоне [400:600]

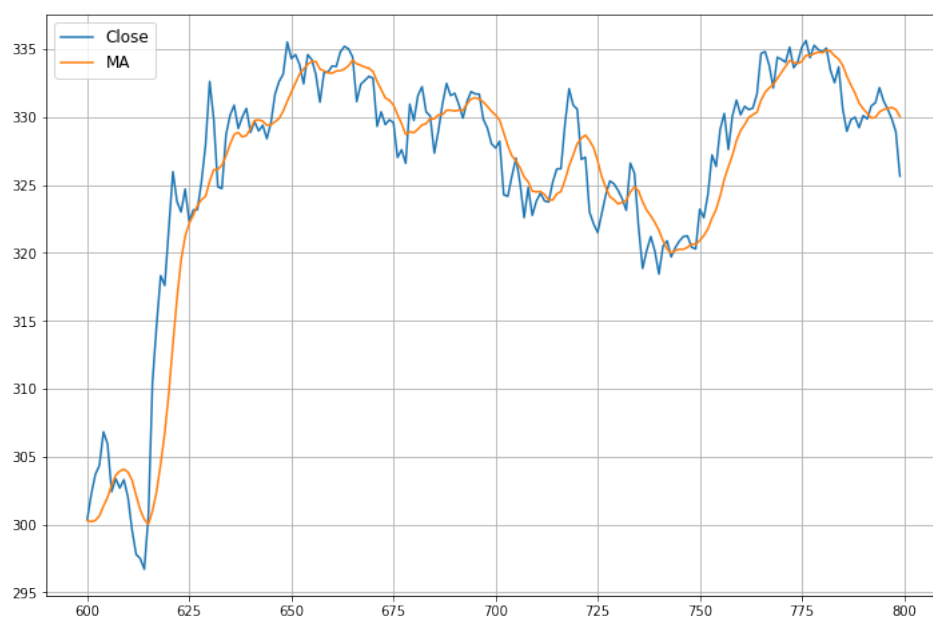


Рис. 5: Скользящее среднее в диапазоне [600:800]

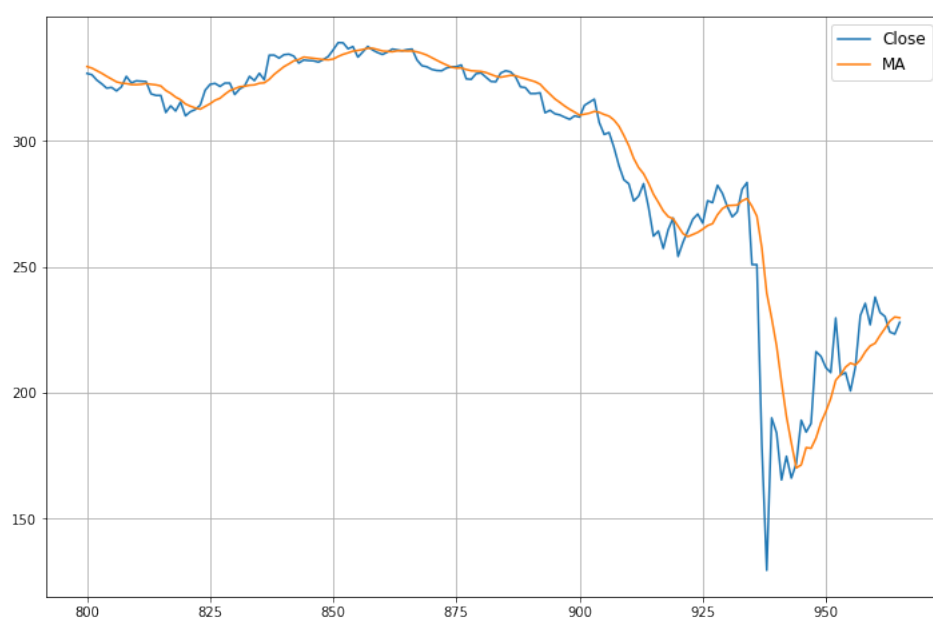


Рис. 6: Скользящее среднее в диапазоне [800:]

Написана программы моделирующие сигналы на покупку и продажу.

```
over_average = True
bought = 0
sold = 0

def f_1(row):
    global over_average
    global bought
    global sold

    # up to down, sell
    # if more shares are bought than sold
    if over_average and row.close <= row.mov_avg and bought > sold:
        sold += 1
        over_average = row.close > row.mov_avg
        return row.close

    # down to up, buy
    elif not over_average and row.close >= row.mov_avg:
        bought += 1
        over_average = row.close > row.mov_avg
        return -row.close

    over_average = row.close > row.mov_avg

print(
    df_moving_average[["close", "mov_avg"]] \
    .apply(f_1, axis=1) \
    .sum()
)
print(bought)
print(sold)
```

Профит: 6.91 у.е.

Куплено 94 акции, продано 94 акции.

Эффективность вложенных средств: $6.91/100 = 0.0691$

Стратегия генерации сигналов на покупку и продажу с использованием скользящего среднего модифицирована, используется взвешенное среднее с большим окном.

$$WMA = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \cdot c_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

где $w : [1, n]$ - веса, а c - текущее окно.

Размер окна выбран 9.

```

window_size_wma = 9
weights = np.arange(1, window_size_wma + 1)

df_moving_average['wma'] = df_moving_average.close \
    .rolling(window_size_wma) \
    .apply(lambda x: np.sum(weights*x)/np.sum(weights))

over_average = True
bought = 0
sold = 0

def f_2(row):
    global over_average
    global bought
    global sold

    # up to down, sell
    # if more shares are bought than sold
    if over_average and row.close <= row.wma and bought > sold:
        sold += 1
        over_average = row.close > row.wma
        return row.close

    # down to up, buy
    elif not over_average and row.close >= row.wma:
        bought += 1
        over_average = row.close > row.wma
        return -row.close

```

```

over_average = row.close > row.wma

print(
    df_moving_average[["close", "wma"]]\
        .apply(f_2, axis=1)\
        .sum()
)
print(bought)
print(sold)

```

Профит: 11.67 у.е.

Куплено 103 акции, продано 103 акции.

Эффективность вложенных средств: $11.67/100 = 0.1167$

Эффективность возрасла в 1.69 раз.

4.2 Индекс силы (Force Index)

Импорт данных (табл. 3):

```
import pandas as pd
```

```
df_force_index = pd \
    .read_csv('GAZP_211205_220305_per_day.csv', sep=";") \
    .rename(columns=lambda name: name[1:-1].lower())
```

	ticker	date	close	vol
0	GAZP	06/12/21	338.94	70924550
1	GAZP	07/12/21	344.96	75507480
2	GAZP	08/12/21	340.50	78321390
3	GAZP	09/12/21	336.60	61406510
4	GAZP	10/12/21	332.00	44642520
...
52	GAZP	18/02/22	309.48	125452970
53	GAZP	21/02/22	257.30	413243360
54	GAZP	22/02/22	283.51	324922990
55	GAZP	24/02/22	210.00	413550130
56	GAZP	25/02/22	228.00	211877250

Таблица 3: Дневная стоимость акций Газпром АО

Подсчет индекса силы.

```
df_force_index["force"] = \
    df_force_index.vol * df_force_index.close.diff(1)
```

Значение индекса силы отображено в таблице 4, первый ряд значений отброшен, поскольку для него не определено значение индекса силы.

	ticker	date	close	vol	force
1	GAZP	07/12/21	344.96	75507480	4.545550e+08
2	GAZP	08/12/21	340.50	78321390	-3.493134e+08
3	GAZP	09/12/21	336.60	61406510	-2.394854e+08
4	GAZP	10/12/21	332.00	44642520	-2.053556e+08
5	GAZP	13/12/21	307.26	140577980	-3.477899e+09
...
52	GAZP	18/02/22	309.48	125452970	-1.760105e+09
53	GAZP	21/02/22	257.30	413243360	-2.156304e+10
54	GAZP	22/02/22	283.51	324922990	8.516232e+09
55	GAZP	24/02/22	210.00	413550130	-3.040007e+10
56	GAZP	25/02/22	228.00	211877250	3.813790e+09

Таблица 4: Индекс силы

Подсчитано экспоненциальное скользящее среднее индекса силы с окнами 2 и 13.

$$K = 2/(window + 1)$$

$$fi_ema_{window}[window] = fi[window] \cdot K - fi_ma[window - 1] \cdot (1 - K)$$

$$fi_ema_{window}[i] = fi[i] \cdot K - fi_ema_{window}[i - 1] \cdot (1 - K)$$

где, fi – индекс силы, fi_ma – скользящее среднее индекса силы, fi_ema_{window} – экспоненциальное среднее индекса силы с окном $window$.

```
df_force_index["fi_ema2"] \
= df_force_index.force \
.ewm(min_periods=2, span=2, adjust=False).mean()
```

```
df_force_index["fi_ema13"] \
= df_force_index.force \
.ewm(min_periods=13, span=13, adjust=False).mean()
```

	ticker	date	close	vol	force	fi_ema2	fi_ema13
13	GAZP	23/12/21	339.81	72129000	-4.140e+8	-7.249e+07	1.610e+08
14	GAZP	24/12/21	338.79	39005950	-3.978e+7	-5.068e+07	1.323e+08
15	GAZP	27/12/21	343.97	29925890	1.550e+9	8.644e+07	1.356e+08
16	GAZP	28/12/21	343.23	34848840	-2.578e+8	1.162e+07	1.125e+08
17	GAZP	29/12/21	340.33	43005060	-1.247e+9	-7.926e+07	7.865e+07
...
52	GAZP	18/02/22	309.48	125452970	-1.760e+09	-1.423e+09	-2.838e+08
53	GAZP	21/02/22	257.30	413243360	-2.156e+10	-1.484e+10	-3.323e+09
54	GAZP	22/02/22	283.51	324922990	8.516e+09	7.275e+08	-1.632e+09
55	GAZP	24/02/22	210.00	413550130	-3.040e+10	-2.002e+10	-5.741e+09
56	GAZP	25/02/22	228.00	211877250	3.813e+09	-4.132e+09	-4.376e+09

Таблица 5: Скользящее экспоненциальное среднее индекса силы

Значение экспоненциального скользящего среднего индекса силы с окном 2 и 13 отображено в таблице 5 (поля fi_ema2 и fi_ema13 соотв.). Первые 13 значений отброшены, поскольку для них не определены значения ИС:13-ЭСС.

График полученного экспоненциального скользящего среднего индекса силы отображен на рисунке 7. Также изображены графики для каждого 35 значений для наглядности (рис. 8, 9)

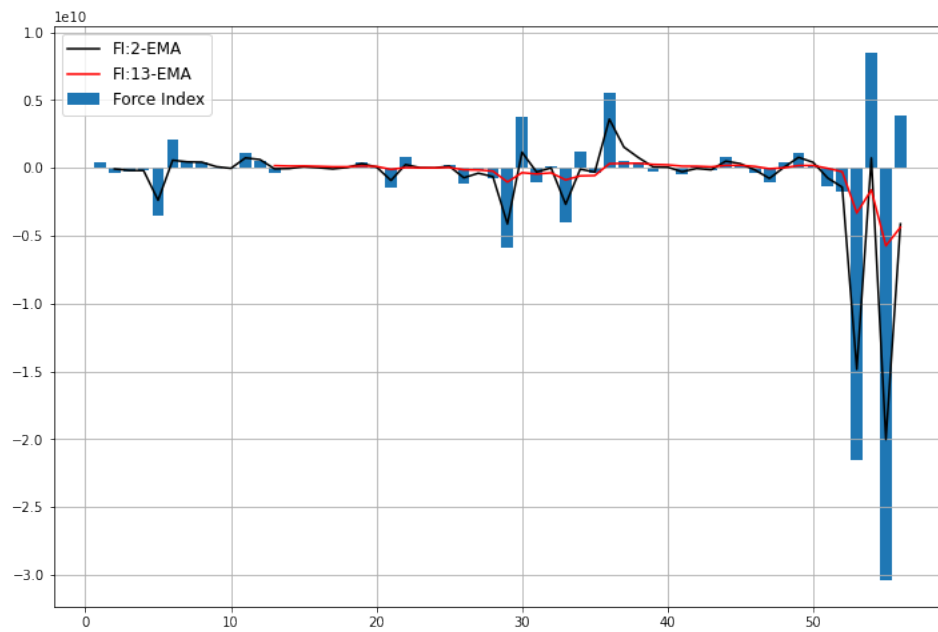


Рис. 7: Скользящее экспоненциальное среднее индекса силы на всем диапазоне

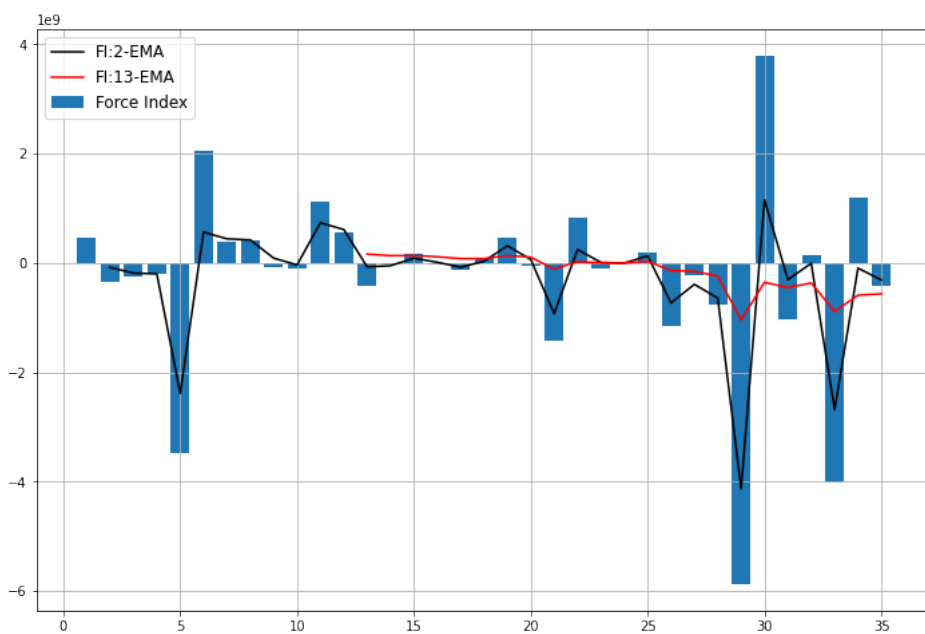


Рис. 8: Скользящее экспоненциальное среднее индекса силы в диапазоне $[:35]$

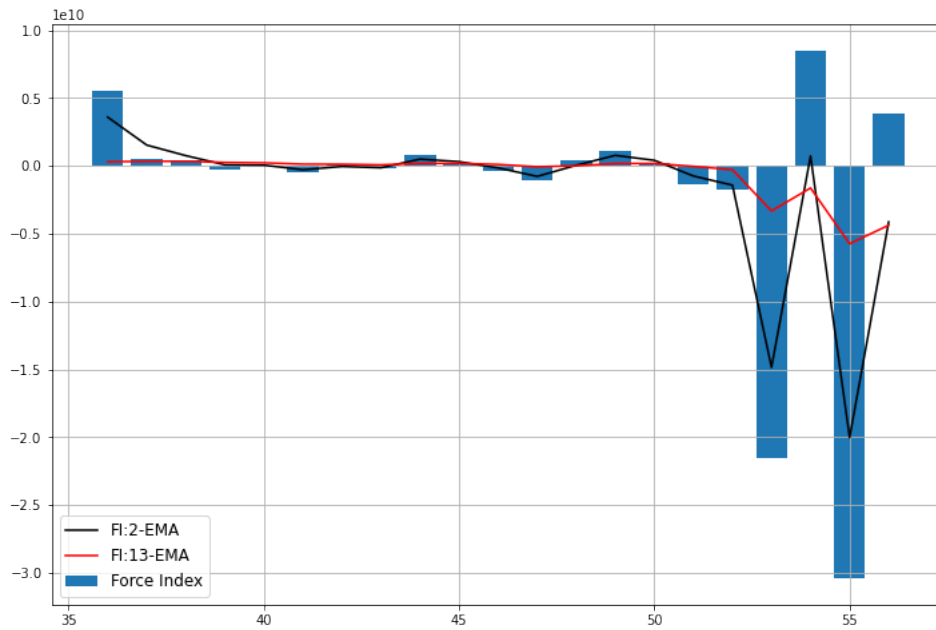


Рис. 9: Скользящее экспоненциальное среднее индекса силы в диапазоне [35:]

Написана программа моделирующая сигналы на покупку и продажу.

```
bought = []
sold = []

def ema_f(row):
    global bought
    global sold

    # buy
    if row.fi_ema2 < 0 and row.fi_ema13 > 0:
        bought.append(row.name)
        return -row.close

    # sell
    elif row.fi_ema2 > 0 and row.fi_ema13 < 0 and len(bought) > len(sold):
        sold.append(row.name)
        return row.close

print(df_force_index[["date", "close", "fi_ema2", "fi_ema13"]]\
      .apply(ema_f, axis=1).sum())
```

```
print(df_force_index.date[bought])
print(df_force_index.date[sold])
```

Профит: -2059.33 у.е.

Куплено 8 акций:

13 23/12/21

14 24/12/21

17 29/12/21

24 11/01/22

41 03/02/22

42 04/02/22

43 07/02/22

46 10/02/22

Продано 2 акции.

30 19/01/22

54 22/02/22

На руках осталось 6 акций (стоимостью по 228): 1368.

Эффективность вложенных средств: $(1368 - 2059.33)/100 = -6.9133$

4.3 Фьючерсы на акции российских и иностранных эмитентов

Выбран фьючерсный контракт GAZR-12.21. Спецификация представлена на рисунке 10.

- На один ФК приходится 100 акций
- Дата экспирации 17.12.2021

На рисунке 11 изображен график контракта GAZR-12.21.

Параметры инструмента

Краткое наименование контракта	GAZR-12.21
Краткий код	GZZ1
Наименование контракта	Фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «Газпром»
Вид контракта	Фьючерс
Тип контракта	Поставочный
Лот	100
Котировка	в рублях за лот
Начало обращения	03.12.2020
Последний день обращения	16.12.2021
Дата исполнения	17.12.2021
Исполнение	Поставка ценных бумаг путем заключения сделки в Секции фондового рынка в порядке, предусмотренном Правилами проведения торгов на фондовом рынке ПАО Московская Биржа (до 19.12.2016 – ЗАО «ФБ ММВБ»), по цене, равной результату деления РЦ Контракта, определенной по итогам вечернего Расчетного периода последнего дня заключения Контракта, на лот Контракта.

Рис. 10: Спецификация контракта GAZR-12.21



Рис. 11: График контракта GAZR-12.21

Первого сентября 2021 года куплено 100 акций ПАО Газпром по цене 312.89 за акцию. Итого, потрачено 31289.

12 октября 2021 входим. Стоимость фьючерса превышает стоимость акций: 37062.

За день до экспирации, т.е. 16.12.2021 продаем акции и покупаем фьючерс. Стоимость 100 акций: 32839. Стоимость фьючерса: 32850.

$$\text{Прибыль} = 32839 - 31289 + 37062 - 32850 = 5762$$

5 Вывод

В ходе выполнения работы изучены индикаторы технического анализа спотового рынка.

С помощью инструментальных средств смоделированы сигналы для покупки и продажи акций на основе индикаторов скользящего среднего, и экспоненциального скользящего среднего индекса силы.

Изучена стратегия купли-продажи фьючерсных контрактов. Принято решение, обеспечившее прибыль.