

# Кейс по алготрейдингу

БОРОВИК ВИКТОРИЯ



# Стратегия

## MEAN REVERSION PAIR TRADING

---

```
from hurst import compute_Hc
```

```
compute_Hc(training_sample["Adj Close"] ["EWC"])[0]
```

```
0.5012717017972032
```

```
compute_Hc(training_sample["Adj Close"] ["EWA"])[0]
```

```
0.4736315414890351
```

В данном кейсе используется стратегия mean reversion pair, примененная к портфелю из двух активов: EWC и EWA

Стандартная стратегия mean reversion нацелена на идею возвращения цены к некоему среднему уровню. Поэтому финансовый инструмент для этой стратегии нужно тщательно исследовать на наличие реверсии.

Понять, обладают ли таким свойством ряды цен выбранных акций, нам поможет показатель Херста (Hurst exponent **H**).

$\langle |z(t + \tau) - z(t)|^2 \rangle \sim \tau^{2H}$     Здесь  $z$  – логарифм цены,  
левая часть выражает скорость диффузии.

Если  $H$  сильно меньше 0.5, то последовательность считается mean reverting, то есть, любая тенденция резко сменяется противоположной. В нашем случае это не так: значения показателя примерно 0.5, следовательно, явной тенденции не обнаружено (наш ряд – случайное блуждание). Если же показатель больше 0.5, то последовательность сохраняет тенденцию (например, возрастает).

## ТОГДА БЕРЕМ 2 АКЦИИ...



Итак, цены на наши акции – это нестационарные временные ряды, но зато их линейная комбинация вполне себе стационарный ряд (это можно предсказать даже глядя на графики).

Такие временные ряды называются *коинтегрированными*.

Другими словами, их спред – стационарный или mean reverting.

the spread  $z_t = y_{1t} - \gamma y_{2t}$

Hedge Ratio = 1.3627095807435785

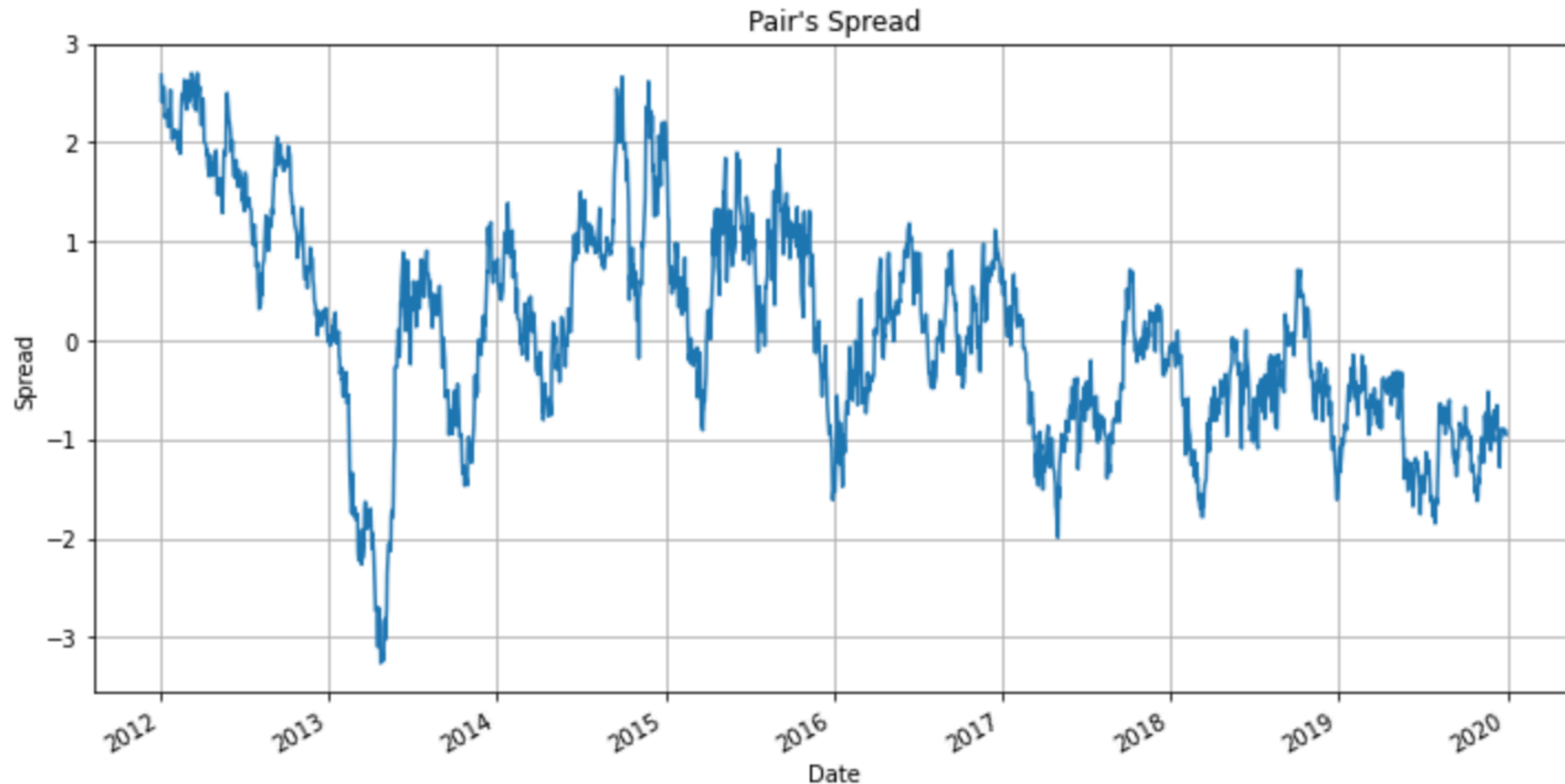
## Проверим догадки

С помощью линейной регрессии найдем константу, чтобы посчитать спред.

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	EWC	R-squared (uncentered):	0.998			
Model:	OLS	Adj. R-squared (uncentered):	0.998			
Method:	Least Squares	F-statistic:	1.051e+06			
Date:	Thu, 19 Aug 2021	Prob (F-statistic):	0.00			
Time:	22:14:38	Log-Likelihood:	-2989.1			
No. Observations:	2011	AIC:	5980.			
Df Residuals:	2010	BIC:	5986.			
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
EWA	1.3627	0.001	1024.995	0.000	1.360	1.365
Omnibus:	7.821		Durbin-Watson:		0.030	
Prob(Omnibus):	0.020		Jarque-Bera (JB):		7.849	
Skew:	0.141		Prob(JB):		0.0197	
Kurtosis:	2.881		Cond. No.		1.00	

```
spread = train_sample2 - model.params[0] * train_sample1
```

```
ax = spread.plot(figsize=(12, 6), title = "Pair's Spread")  
ax.set_ylabel("Spread")  
ax.grid(True);
```



Для проверки на стационарность используем ADF тест. (Augmented Dickey-Fuller Test)

```
def stationarity(data, cutoff = 0.05):  
    if adfuller(data)[1] < cutoff:  
        print('The series is stationary')  
    else:  
        print('The series is NOT stationary')
```

Значит, наши акции коинтегрированы.

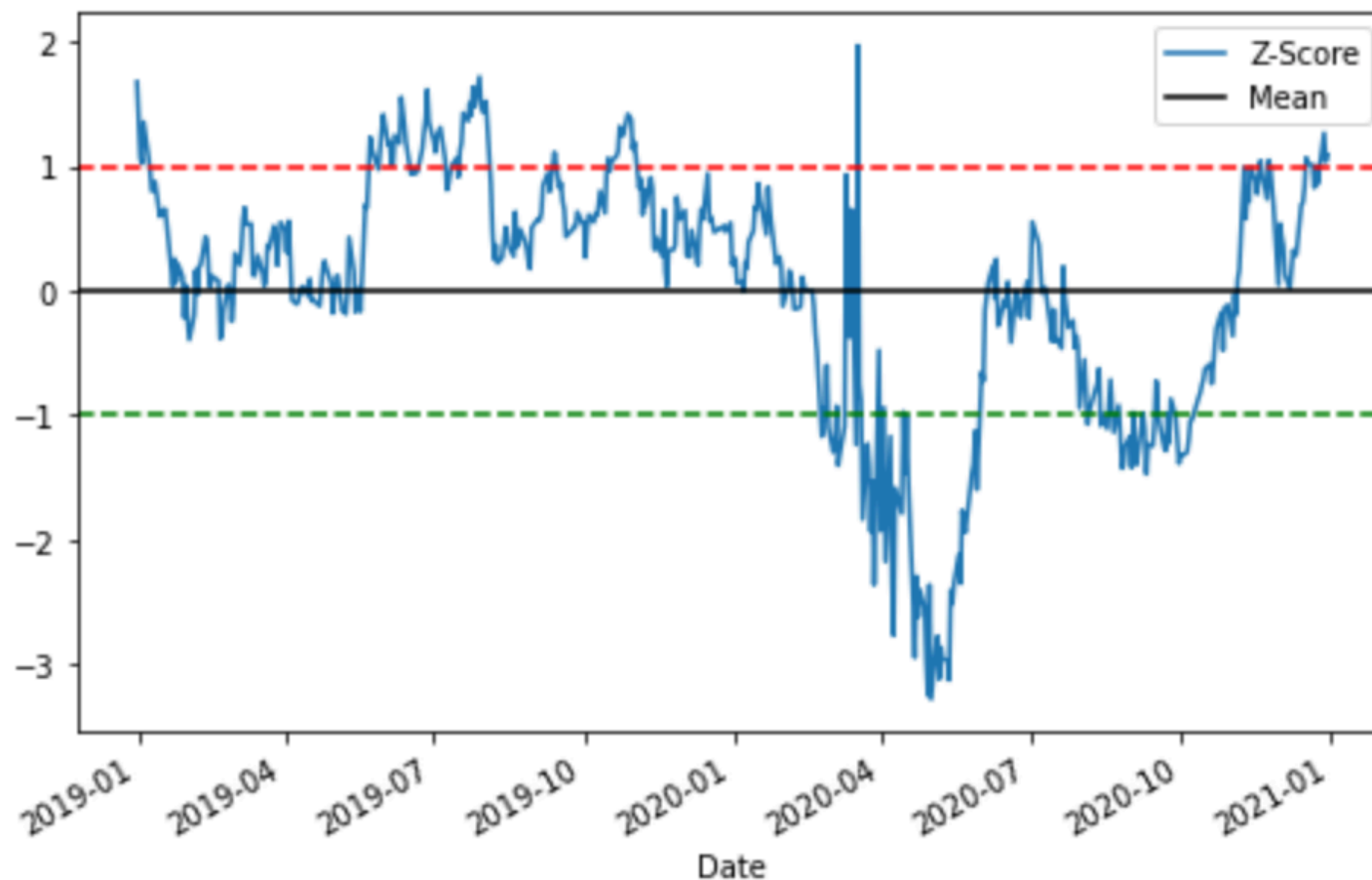
```
stationarity(spread)
```

The series is stationary

Наши акции ведут себя очень похожим образом, но все же случаются расхождения. Так вот когда расхождения будут аномальными, мы и будем торговать. После теста спреда на mean reversion мы надеемся, что расхождения в итоге вернутся к нормальным.

```
def zscore(series):  
    return ((series - series.mean()) / np.std(series))
```

Посчитаем и изобразим стандартизированную оценку спреда.



Когда спред будет превышать красную линию, мы будем продавать дорогую акцию, когда будет ниже зеленой – покупать дешевую.



# Стратегия на тестовой выборке

Применим алгоритм к тестовой выборке.

```
def strategy (stock1, stock2):
    signals = pd.DataFrame()
    signals['stock1'] = stock1
    signals['stock2'] = stock2
    ratios = signals.stock1 / signals.stock2

    # считаем z-score
    signals['zscore'] = zscore(ratios)
    signals['z upper limit'] = np.mean(signals['zscore']) + np.std(signals['zscore'])
    signals['z lower limit'] = np.mean(signals['zscore']) - np.std(signals['zscore'])

    signals['signals1'] = 0
    signals['signals1'] = np.select([signals['zscore'] > \
                                     signals['z upper limit'], signals['zscore'] < signals['z lower limit']],
                                   [1, -1],
                                   default=0)

    signals['positions1'] = signals['signals1'].diff()
    signals['signals2'] = -signals['signals1']
    signals['positions2'] = signals['signals2'].diff()

    return(signals)
```

	stock1	stock2	zscore	z upper limit	z lower limit	signals1	positions1	signals2	positions2
Date									
2018-12-31	17.812454	22.768513	1.675383	1.0	-1.0	-1	NaN	1	NaN
2019-01-02	17.673656	22.977573	1.062146	1.0	-1.0	-1	0.0	1	0.0
2019-01-03	17.544109	22.835032	1.021516	1.0	-1.0	-1	0.0	1	0.0
2020-12-28	23.716440	30.660841	1.264372	1.0	-1.0	-1	-1.0	1	1.0
2020-12-29	23.627687	30.740351	1.036581	1.0	-1.0	-1	0.0	1	0.0
2020-12-30	23.755886	30.859613	1.091749	1.0	-1.0	-1	0.0	1	0.0

```
result = strategy(test_sample1, test_sample2)
portfolio_test = pnl(result)
```

```
portfolio_test['total stock'].calc_stats().display()
```

Stats for total stock from 2019-01-03 00:00:00 – 2020-12-30 00:00:00

Annual risk-free rate considered: 0.00%

Summary:

Total Return	Sharpe	CAGR	Max Drawdown
17.76%	1.02	8.56%	-4.80%

Annualized Returns:

mtd	3m	6m	ytd	1y	3y	5y	10y	incep.
1.87%	3.81%	4.22%	16.61%	16.10%	–	–	–	8.56%

Periodic:

	daily	monthly	yearly
sharpe	1.02	1.42	–
mean	8.55%	9.50%	16.61%
vol	8.41%	6.67%	–
skew	3.35	3.28	–
kurt	29.83	13.10	–
best	5.31%	8.63%	16.61%
worst	-2.07%	-0.91%	16.61%

Drawdowns:

max	avg	# days
-4.80%	-0.99%	17.81

Misc:

avg. up month	1.45%
avg. down month	-0.44%
up year %	100.00%
12m up %	100.00%

Коэффициент Шарпа  
превышает единицу, это  
означает, что риск  
окупается.

CAGR 8.56%

Для наглядности посмотрим на график  
стоимости портфеля



# Тестируем на 2021 году

```
result = strategy(final_sample1, final_sample2)
portfolio_final = pnl(result)
```

```
portfolio_final['total stock'].calc_stats().display()
```

Stats for total stock from 2021-01-05 00:00:00 – 2021-08-12 00:00:00

Annual risk-free rate considered: 0.00%

Summary:

Total Return	Sharpe	CAGR	Max Drawdown
-0.42%	-0.1	-0.70%	-3.57%

Annualized Returns:

mtd	3m	6m	ytd	1y	3y	5y	10y	insep.
1.54%	1.60%	-0.71%	-0.42%	-	-	-	-	-0.70%

Periodic:

	daily	monthly	yearly
sharpe	-0.10	-0.19	-
mean	-0.55%	-0.67%	-
vol	5.39%	3.58%	-
skew	0.95	-0.43	-
kurt	4.31	1.97	-
best	1.41%	1.54%	-
worst	-1.30%	-1.89%	-

Drawdowns:

max	avg	# days
-3.57%	-3.57%	157

Misc:

avg. up month	0.74%
avg. down month	-0.65%
up year %	-

Ну, почти в ноль вышли...

