



Факторный анализ торговых алгоритмов

**Александр Горчаков,
Управляющий активами
ИК «ФОРУМ»**

2016



Основные обозначения

- O_t – цена открытия;
- H_t – максимальная цена;
- L_t – минимальная цена;
- C_t – цена последней сделки;

Для дневных данных на ММВБ указанные цены вычисляются:

- для фьючерсов с 10:01 до окончания основной сессии,
- для акций – по сделкам в основной сессии;

- $c_t = \ln(C_t) - \ln(C_{t-1})$;
- $h_t = \ln(H_t + L_t) - \ln(H_{t-1} + L_{t-1})$;
- $c_t \sim a_t + s_t \sigma n_t$, $n_t \sim N(0, 1)$
- $h_t \sim A_t + S_t \sigma n_t$, $n_t \sim N(0, 1)$

Основные обозначения

$$M_k S_t = \frac{1}{k} \sum_{i=0}^{k-1} S_{t-i}$$

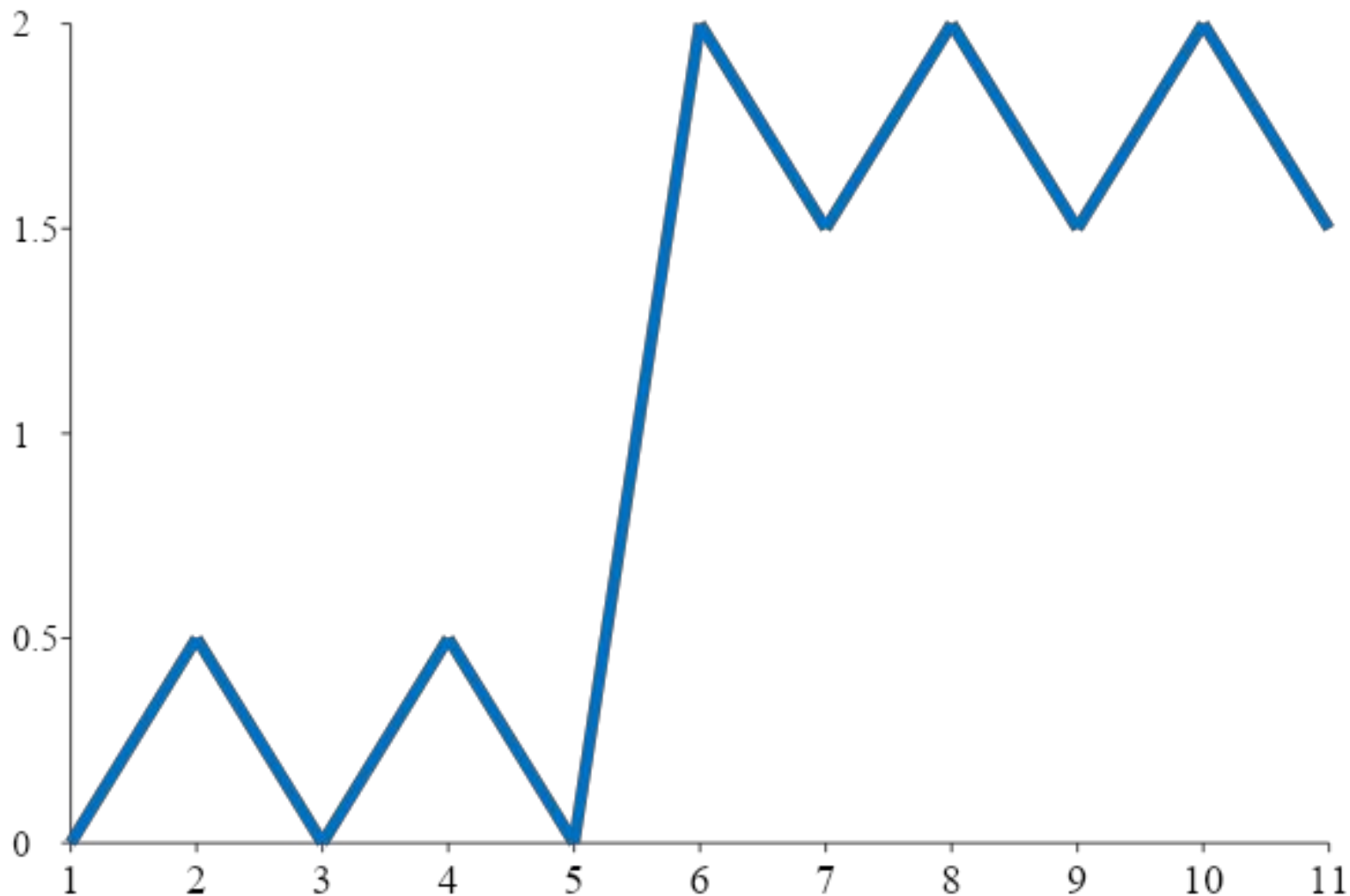
$$D_k S_t = \sqrt{\frac{k}{k-1} M_k (S_t - M_k S_t)^2}$$

$$M_k^+ S_t = \frac{1}{k-1} \left(\sum_{i=0}^{k-1} S_{t-i} - \max(S_t, \dots, S_{t-k+1}) \right)$$

$$M_k^- S_t = \frac{1}{k-1} \left(\sum_{i=0}^{k-1} S_{t-i} - \min(S_t, \dots, S_{t-k+1}) \right)$$

Основные обозначения

Это тренд?!!!



Основные обозначения

Vol_t – первый член ОМП для параметра σ , вычисленной по последним N дням ($N \geq 50$, в нашем случае $N=50$) в предположении

$$\frac{h_t}{\sigma} \sim \frac{c}{\pi} e^c K_0(c\sqrt{1+x^2}) \left(1 + \delta \frac{2 \arctg x}{\pi}\right)$$

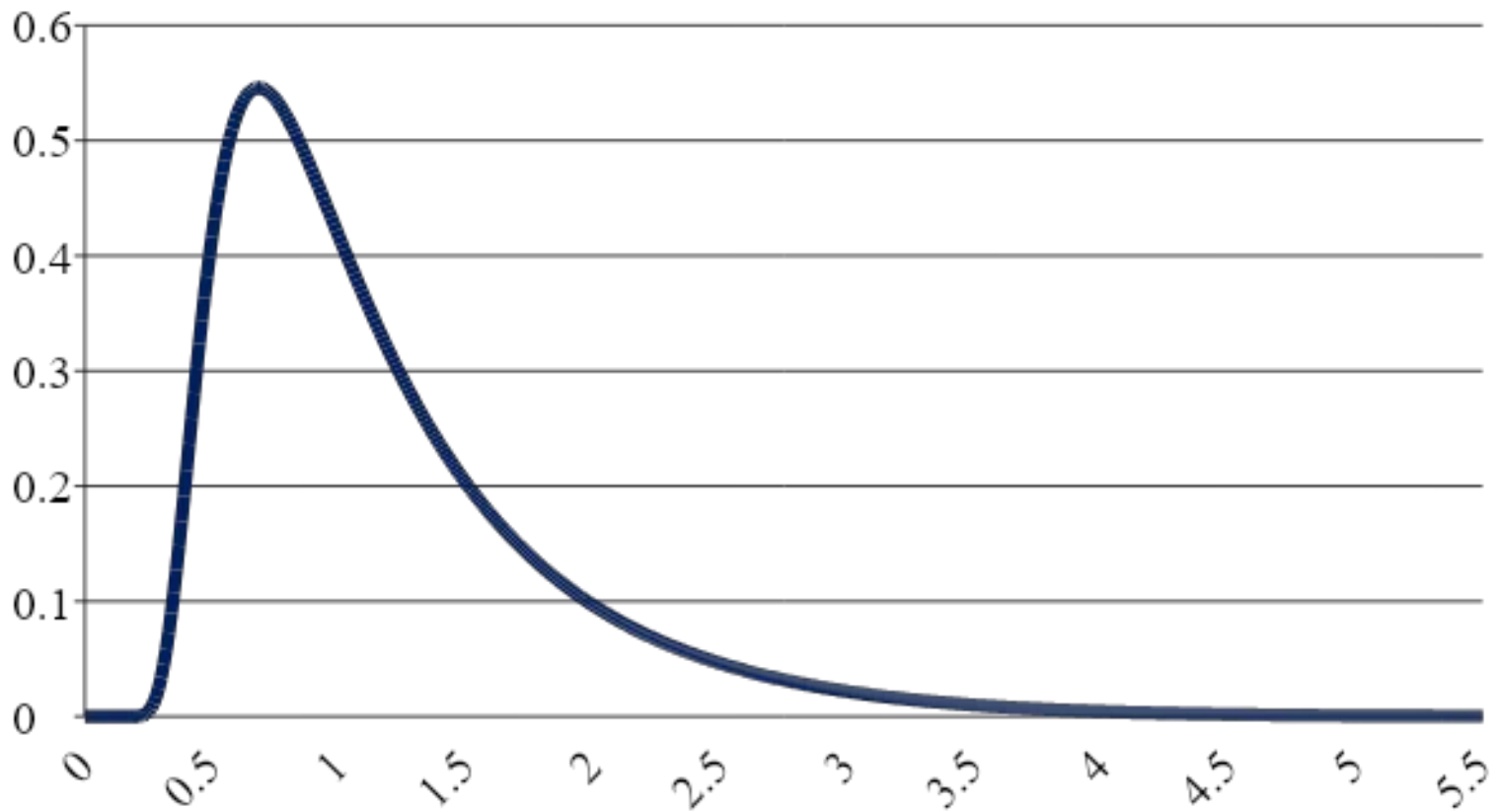
АР(1)-модель $h_t = ah_{t-1} + \varepsilon_t$

$$Vol_t \sim D_N \varepsilon_t$$

$$K_0(x) = O\left(\frac{e^{-x}}{\sqrt{x}}\right), \quad x \rightarrow +\infty$$

Основные обозначения

$$S_t \sim \sqrt{\frac{2}{\pi}} e^c \cdot x^{-2} \exp\left\{-\frac{c^2 x^2}{2} - \frac{1}{2x^2}\right\}$$



Тренды

Тренд вверх

$$M_n c_t > 0 \quad \text{и} \quad \frac{M_n^+ c_t}{\max(Vol_t, D_n c_t)} > 0.212$$

Тренд вниз

$$M_n c_t < 0 \quad \text{и} \quad \frac{M_n^- c_t}{\max(Vol_t, D_n c_t)} < -0.212$$

$10 \leq n \leq 30$, $n=10$ в нашем случае.

Тренды

Начальная дата	Конечная дата	Тренд вниз	Тренда нет	Тренд вверх	Число дней	Хи-квадрат	α	Изменение за период	Т-тест	α_1
03.10.2005	29.12.2006	3.6%	68.3%	28.1%	303	79.51	0.00	92.4%	1.34	0.18
29.12.2006	28.12.2007	4.8%	81.9%	13.3%	248	13.33	0.00	18.9%	1.25	0.21
28.12.2007	30.12.2008	12.6%	81.4%	6.1%	247	9.50	0.01	-73.8%	1.16	0.25
30.12.2008	31.12.2009	8.0%	72.4%	19.6%	250	14.36	0.00	142.9%	0.47	0.64
31.12.2009	30.12.2010	7.3%	73.8%	19.0%	248	13.76	0.00	20.6%	0.22	0.83
30.12.2010	30.12.2011	12.1%	73.0%	14.9%	248	1.33	0.51	-22.9%	0.37	0.71
30.12.2011	27.12.2012	5.1%	80.3%	14.6%	254	12.90	0.00	12.5%	0.98	0.33
27.12.2012	30.12.2013	16.7%	68.9%	14.3%	251	5.52	0.06	-6.1%	1.11	0.27
30.12.2013	30.12.2014	21.1%	71.7%	7.2%	251	20.97	0.00	-46.8%	0.60	0.55
30.12.2014	11.04.2016	12.6%	74.8%	12.6%	318	0.00	1.00	16.1%	0.03	0.97
За весь период		10.3%	74.5%	15.2%	2618	24.96	0.00	-11.5%	0.28	0.78
Случайное блуждание		12.5%	75.0%	12.5%						

«Пила»

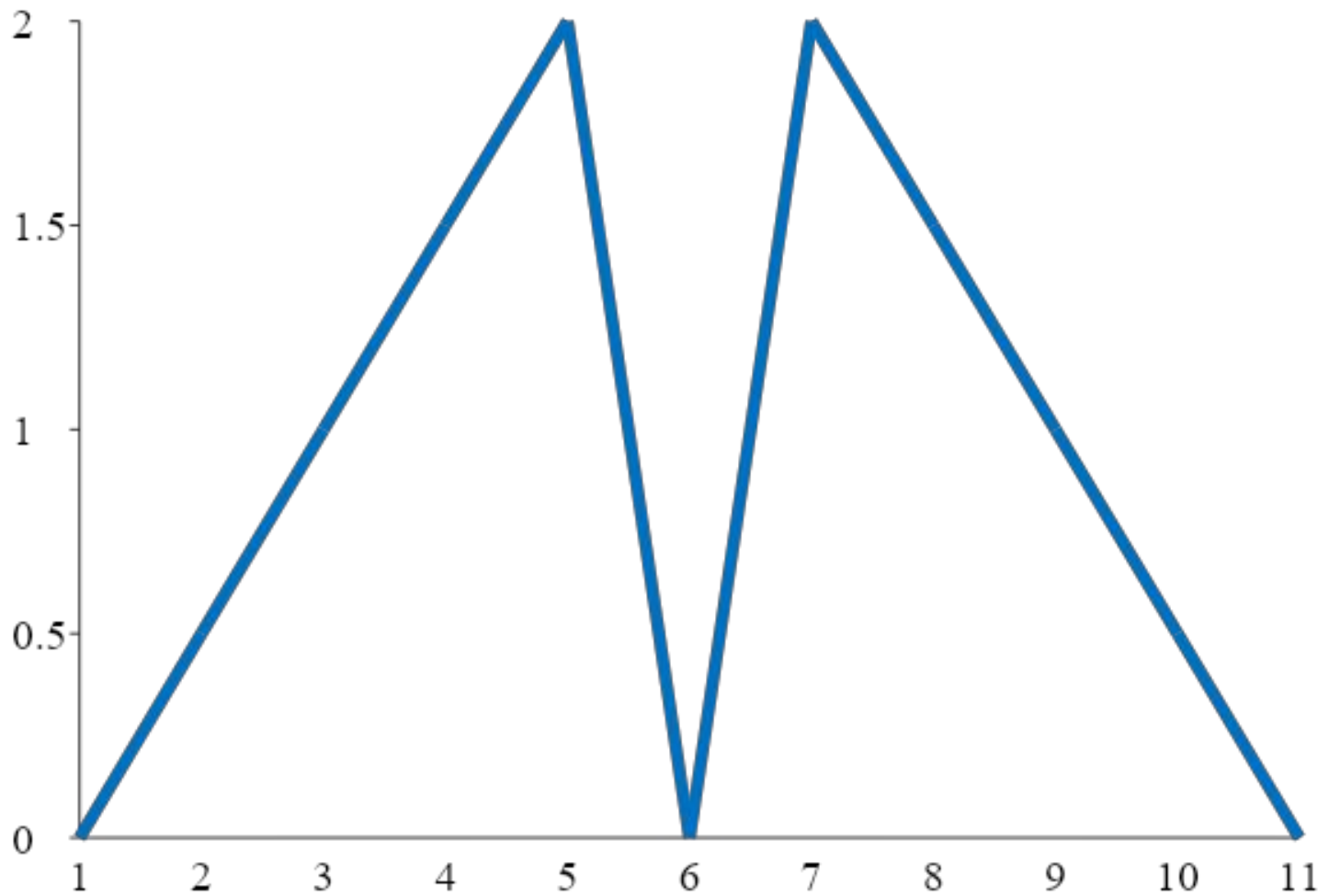
$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^k s_{t_i}^2 &= \frac{(\sigma^2 \sum_{i=1}^k s_{t_i}^2 + \sqrt{\frac{2k}{k-1}} \sigma^2 \sum_{i=1}^{k-1} s_{t_i} s_{t_{i+1}})}{(\sigma^2 \sum_{i=1}^k s_{t_i}^2 - \sqrt{\frac{2k}{k-1}} \sigma^2 \sum_{i=1}^{k-1} s_{t_i} s_{t_{i+1}})}
 \end{aligned}$$

Если $s_t \sim N(0, \sigma^2)$ и k – чётно, то

$$F_k S_t \sim F\left(\frac{k}{2}, \frac{k}{2}\right)$$

«Пила»

Это "Пила"?!!!



«Пила»

«Тренда нет» и ИЛИ

- Знаменатель $F_n c_t$ больше нуля и $F_n c_t < F(0.25, 5, 5)$ и

$$n-2$$

$$c_{n-2} \left(\sum_{t=0}^{n-2} c_t \right) \left(\sum_{t=0}^{n-2} c_t \right) c_{n-1} < 0$$

$$n=0$$

- Знаменатель $F_n h_t$ больше нуля и $F_n h_t < F(0.25, 5, 5)$ и

$$n-2$$

$$h_{n-2} \left(\sum_{t=0}^{n-2} h_t \right) \left(\sum_{t=0}^{n-2} h_t \right) h_{n-1} < 0$$

$$n-2$$

$$n=0$$

$$h_{n-2} \left(\sum_{t=0}^{n-2} h_t \right) \left(\sum_{t=0}^{n-2} h_t \right) h_{n-1} < -4$$

$$n=0$$

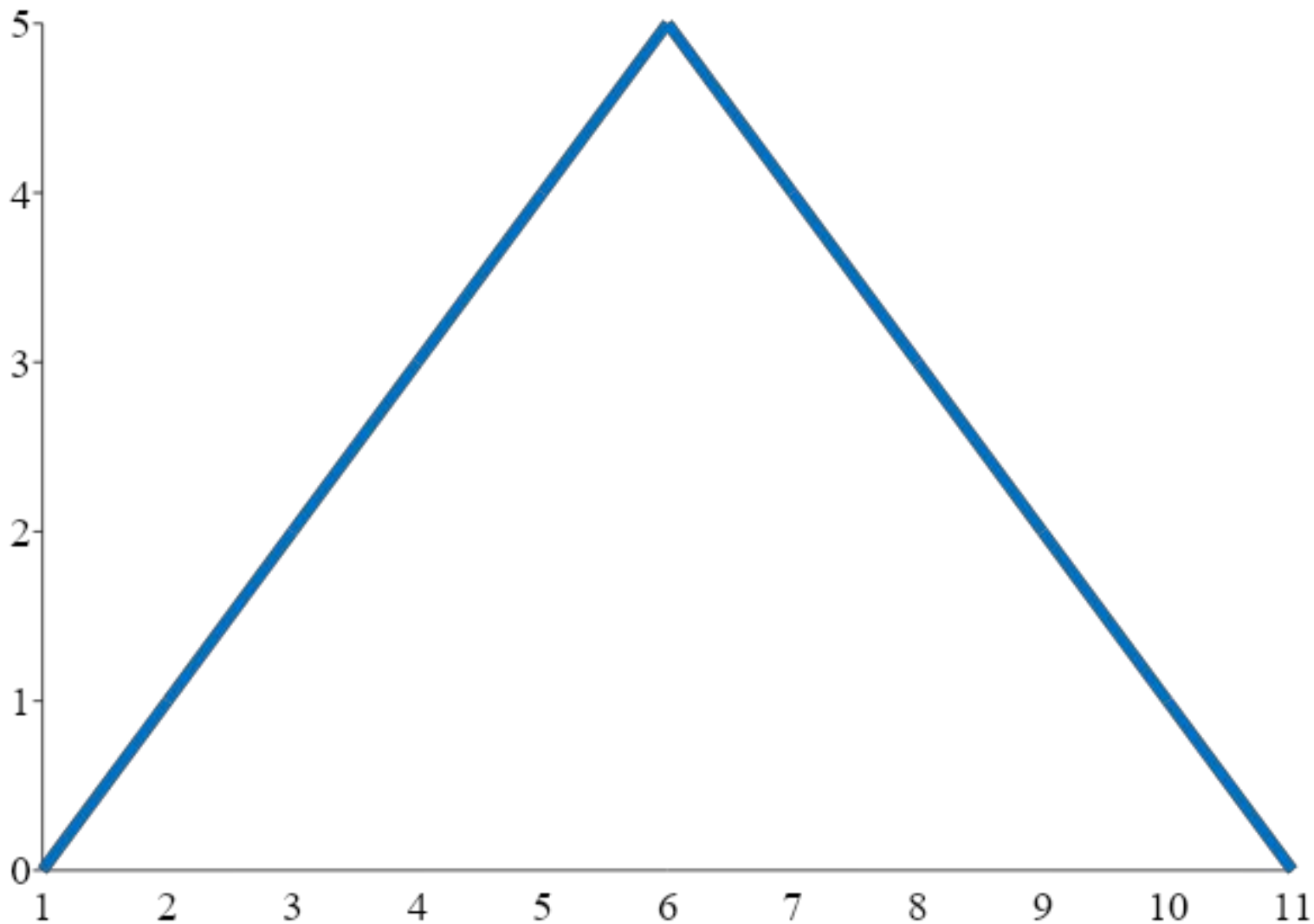
$$n-2$$

$$h_{n-2} \left(\sum_{t=0}^{n-2} h_t \right) \left(\sum_{t=0}^{n-2} h_t \right) h_{n-1} < -4$$

$$n=0$$

«АнтиПила»

Чем плохо?



«АнтиПила»

«Тренда нет» и ИЛИ

$$x_{t-2}$$

$$x_t = \sum_{i=1}^n (x_{t-i} - x_{t-i-1}) + x_{t-1} > 1$$

$$x_t = 0$$

$$x_{t-2}$$

$$x_t = \sum_{i=1}^n (x_{t-i} - x_{t-i-1}) + x_{t-1} > 0$$

$$x_t = 0$$

И

$$x_{t-2}$$

$$x_t = \sum_{i=1}^n (x_{t-i} - x_{t-i-1}) + x_{t-1} > 1$$

$$x_t = 0$$

«Пила» - «АнтиПила»

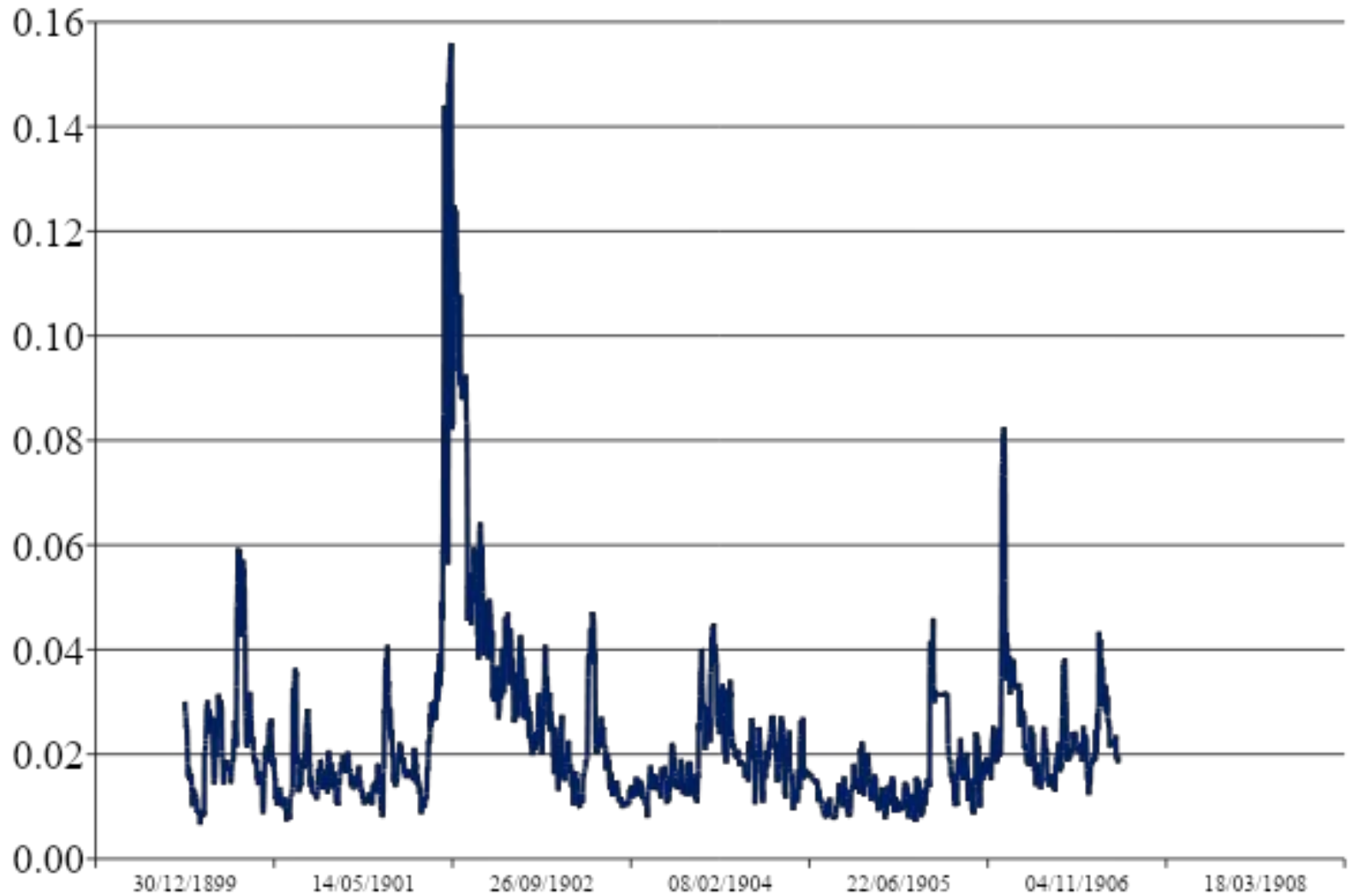
Начальная дата	Конечная дата	"Пила"	?	"Антипила"	Число дней	Хи-квадрат	α	T-тест 1	α_1	T-тест 2	α_2
03.10.2005	29.12.2006	28.0%	48.3%	23.7%	303	0.86	0.65	0.09	0.93	0.46	0.65
29.12.2006	28.12.2007	45.3%	38.9%	15.8%	248	34.51	0.00	2.93	0.00	1.10	0.27
28.12.2007	30.12.2008	32.8%	44.8%	22.4%	247	3.07	0.22	0.75	0.45	0.17	0.87
30.12.2008	31.12.2009	31.5%	43.1%	25.4%	250	4.95	0.08	0.52	0.60	0.75	0.45
31.12.2009	30.12.2010	16.4%	57.4%	26.2%	248	18.03	0.00	2.11	0.03	0.91	0.36
30.12.2010	30.12.2011	24.3%	50.8%	24.9%	248	2.87	0.24	0.73	0.46	0.64	0.52
30.12.2011	27.12.2012	26.0%	49.5%	24.5%	254	1.65	0.44	0.44	0.66	0.58	0.56
27.12.2012	30.12.2013	26.0%	43.9%	30.1%	251	10.94	0.00	0.44	0.66	1.65	0.10
30.12.2013	30.12.2014	28.9%	33.3%	37.8%	251	44.89	0.00	0.07	0.95	3.14	0.00
30.12.2014	11.04.2016	26.5%	49.2%	24.4%	318	1.72	0.42	0.40	0.69	0.62	0.53
За весь период		28.7%	46.0%	25.3%	2618	25.60	0.00	0.12	0.91	2.35	0.02
Случайное блуждание		28.5%	50.0%	21.5%							

Тренд - «Пила» - «АнтиПила»

Начальная дата	Конечная дата	Тренд вниз	"Пила"	?	"Антипила"	Тренд вверх	Число дней	Хи-квадрат	α
03.10.2005	29.12.2006	3.6%	19.1%	33.0%	16.2%	28.1%	303	80.04	0.00
29.12.2006	28.12.2007	4.8%	37.1%	31.9%	12.9%	13.3%	248	44.16	0.00
28.12.2007	30.12.2008	12.6%	26.7%	36.4%	18.2%	6.1%	247	12.21	0.02
30.12.2008	31.12.2009	8.0%	22.8%	31.2%	18.4%	19.6%	250	17.82	0.00
31.12.2009	30.12.2010	7.3%	12.1%	42.3%	19.4%	19.0%	248	26.85	0.00
30.12.2010	30.12.2011	12.1%	17.7%	37.1%	18.1%	14.9%	248	3.36	0.50
30.12.2011	27.12.2012	5.1%	20.9%	39.8%	19.7%	14.6%	254	14.32	0.01
27.12.2012	30.12.2013	16.7%	17.9%	30.3%	20.7%	14.3%	251	12.45	0.01
30.12.2013	30.12.2014	21.1%	20.7%	23.9%	27.1%	7.2%	251	51.75	0.00
30.12.2014	11.04.2016	12.6%	19.8%	36.8%	18.2%	12.6%	318	1.29	0.86
За весь период		10.3%	21.4%	34.3%	18.8%	15.2%	2618	43.92	0.00
Случайное блуждание		12.5%	21.4%	37.5%	16.1%	12.5%			

Волатильность

$$\max(Vol_t, D_n c_t)$$



Волатильность

Начальная дата	Конечная дата	Низкая	Средняя	Высокая	"Кризисная"
03.10.2005	29.12.2006	43.2%	28.1%	27.4%	1.3%
29.12.2006	28.12.2007	65.3%	27.8%	6.9%	0.0%
28.12.2007	30.12.2008	26.7%	20.6%	25.1%	27.5%
30.12.2008	31.12.2009	1.2%	15.2%	79.6%	4.0%
31.12.2009	30.12.2010	61.3%	25.4%	13.3%	0.0%
30.12.2010	30.12.2011	46.4%	22.6%	31.0%	0.0%
30.12.2011	27.12.2012	48.8%	39.8%	11.4%	0.0%
27.12.2012	30.12.2013	90.8%	9.2%	0.0%	0.0%
30.12.2013	30.12.2014	41.0%	32.7%	22.7%	3.6%
30.12.2014	11.04.2016	15.7%	50.9%	33.3%	0.0%
За весь период		43.3%	27.9%	25.3%	3.5%

Тренд - «Пила» - «АнтиПила»

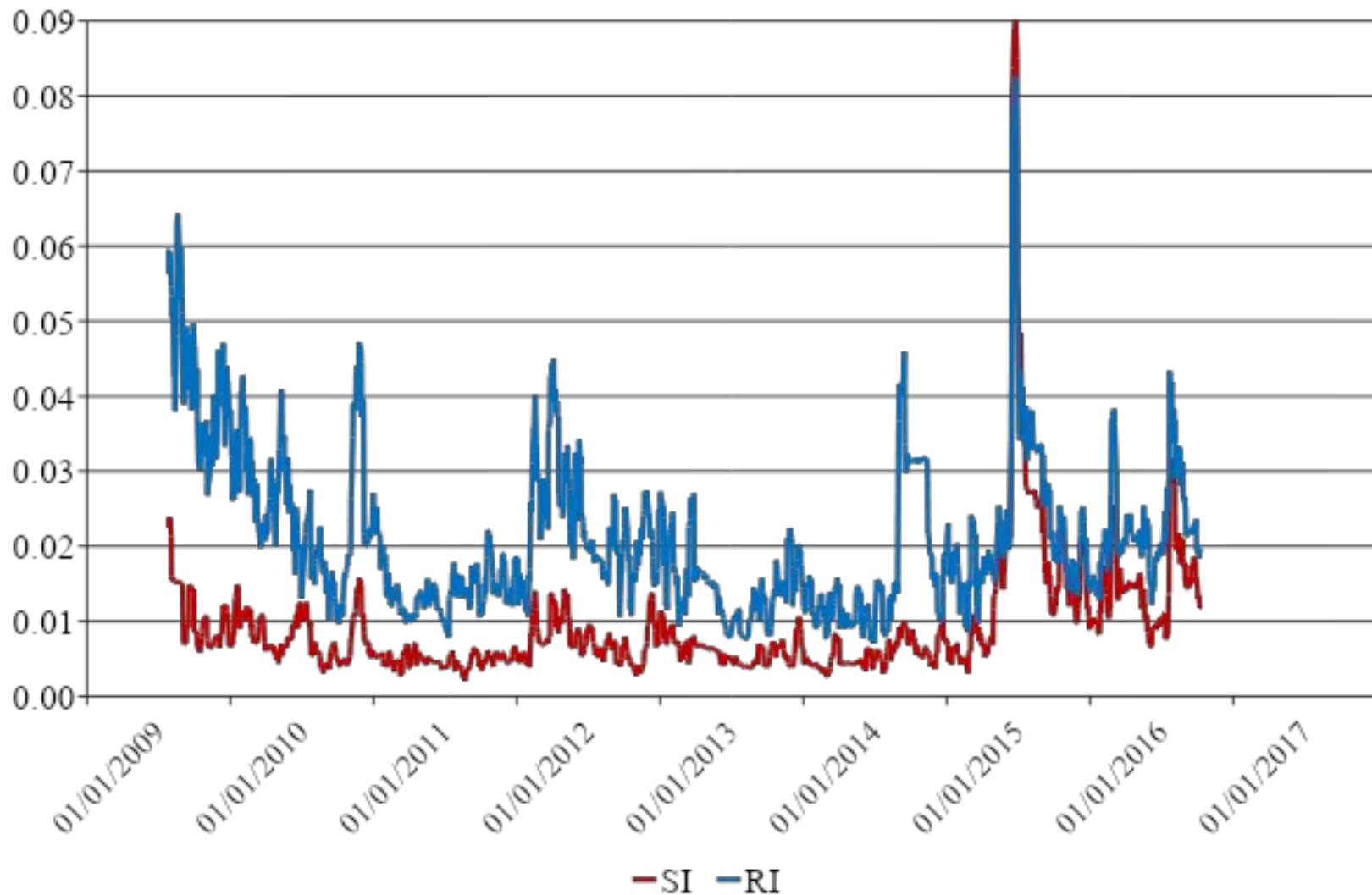
Начальная дата	Конечная дата	Тренд вниз	"Пила"	?	"Антипила"	Тренд вверх	Число дней	Хи-квадрат	α
26.01.2009	31.12.2009	18.1%	19.3%	29.8%	28.6%	4.2%	238	46.08	0.00
31.12.2009	30.12.2010	15.7%	26.2%	32.3%	15.7%	10.1%	248	7.78	0.10
30.12.2010	30.12.2011	18.1%	10.5%	28.2%	26.6%	16.5%	248	45.92	0.00
30.12.2011	27.12.2012	12.5%	27.1%	29.8%	18.8%	11.8%	254	9.11	0.06
27.12.2012	30.12.2013	11.2%	27.2%	24.4%	23.6%	13.6%	251	24.75	0.00
30.12.2013	29.08.2014	11.5%	9.1%	35.8%	26.7%	17.0%	165	25.92	0.00
29.08.2014	11.04.2016	8.4%	22.0%	22.8%	19.6%	27.2%	409	99.33	0.00
За весь период		13.3%	20.9%	28.2%	22.3%	15.4%	1808	98.15	0.00
Случайное блуждание		12.5%	21.4%	37.5%	16.1%	12.5%			

Волатильность

Начальная дата	Конечная дата	Низкая	Средняя	Высокая	"Кризисная"
26.01.2009	31.12.2009	8.4%	56.3%	32.8%	2.5%
31.12.2009	30.12.2010	77.0%	14.1%	8.9%	0.0%
30.12.2010	30.12.2011	58.5%	30.2%	11.3%	0.0%
30.12.2011	27.12.2012	41.6%	53.7%	4.7%	0.0%
27.12.2012	30.12.2013	77.2%	22.4%	0.4%	0.0%
30.12.2013	29.08.2014	55.8%	44.2%	0.0%	0.0%
29.08.2014	18.04.2016	2.2%	22.5%	44.1%	31.2%
За весь период		41.8%	33.2%	17.6%	7.3%

Волатильность

$$\max(Vol_t, D_n c_t)$$



«Карта» трендового алгоритма

Рынок	Тренд вниз	«Пила»	?	«Антипила»	Тренд вверх
Только Лонг	-	-	+	+	+
Только Шорт	+	-	+	+	-

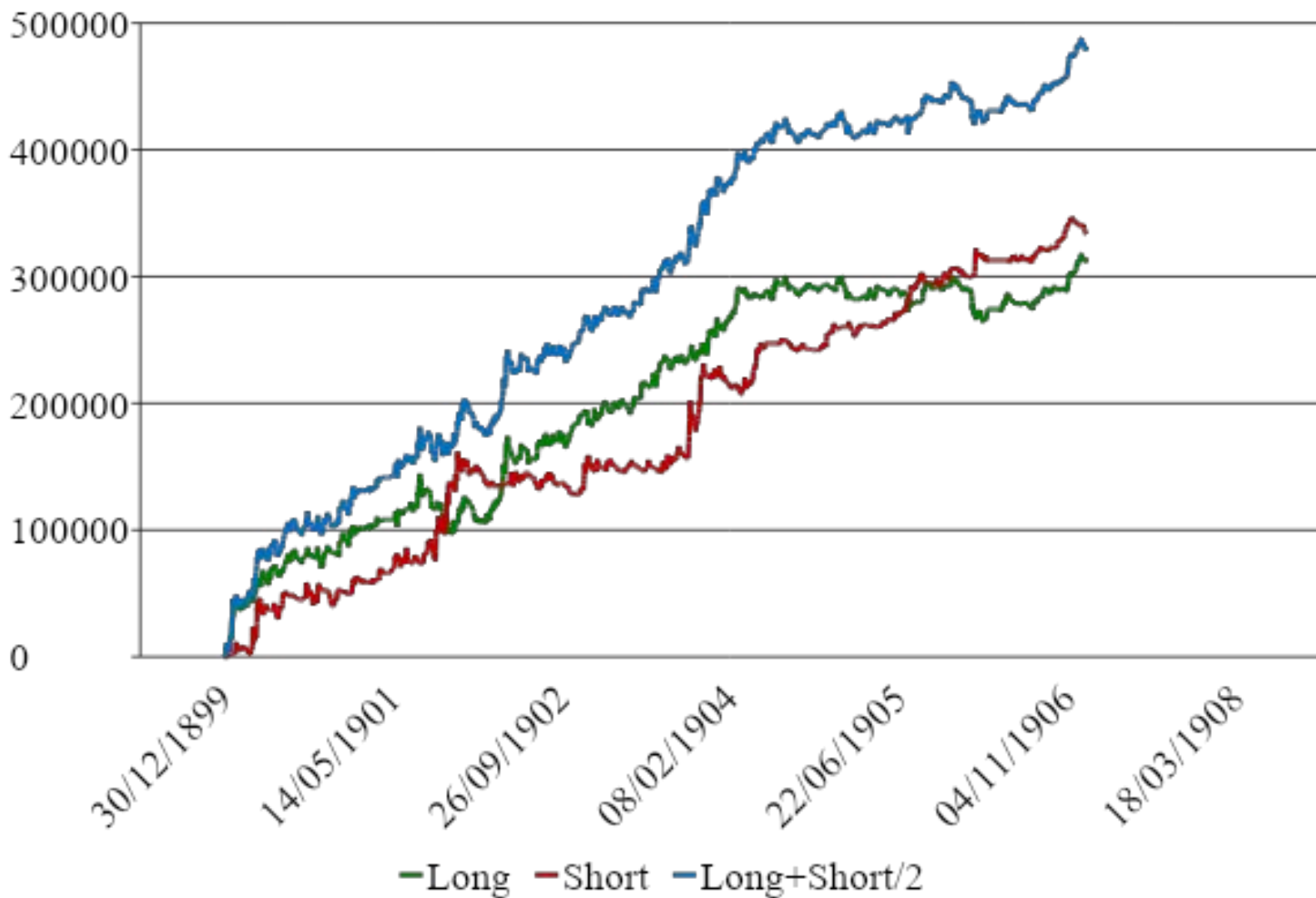
Волатильность	Низкая	Средняя	Высокая	«Кризисная»
Лонг+Шорт	+	+	+	+

«Карта» трендового алгоритма

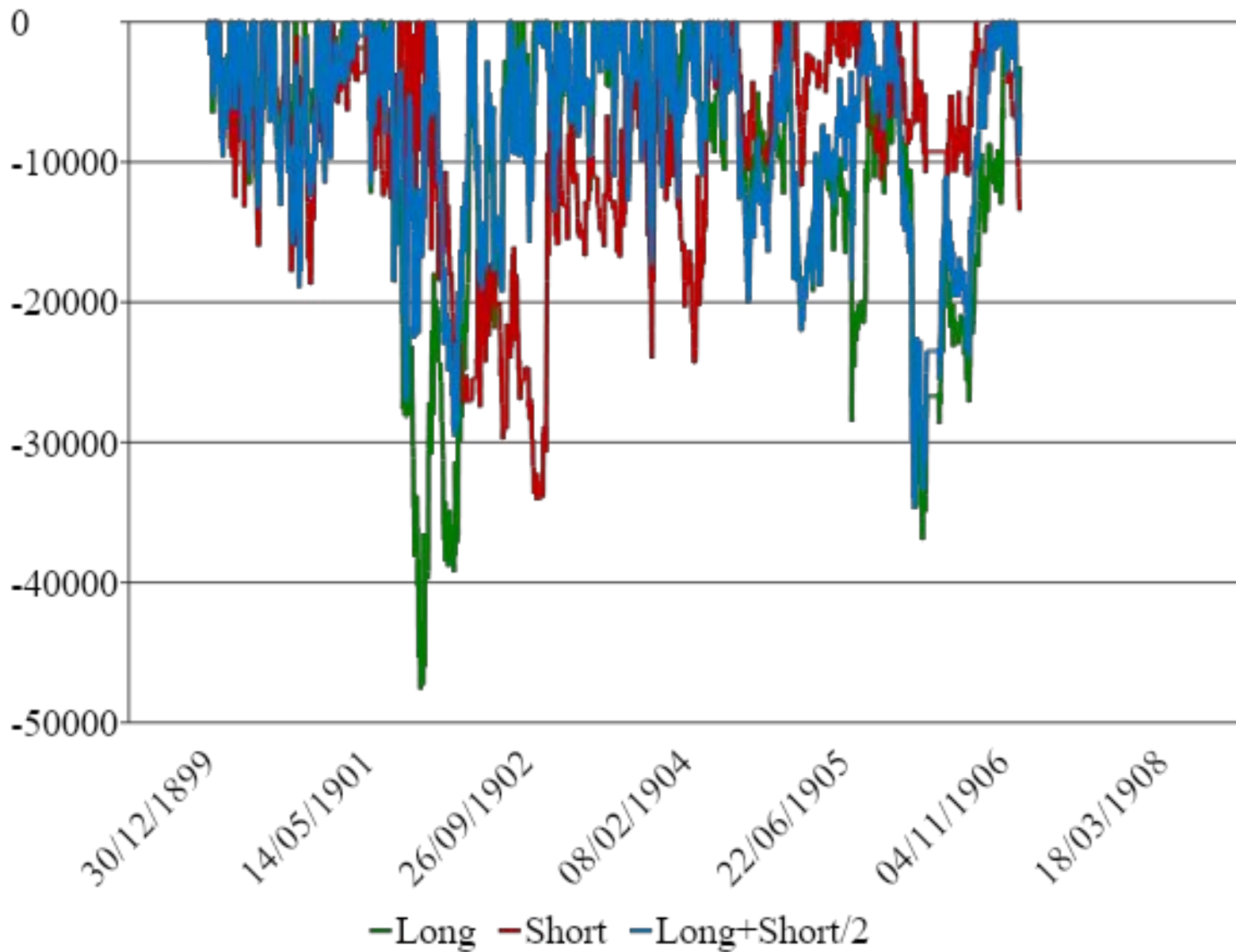
Рынок	Тренд вниз	«Пила»	?	«Антипила»	Тренд вверх
Только Лонг	-3188	-31	1290	1207	5982
Только Шорт	7276	-201	1427	2176	-2029

Волатильность	Низкая	Средняя	Высокая	«Кризисная»
Лонг+Шорт/2	671	1321	1927	1709

Доходность



Просадка



«Карта» трендового алгоритма

	Тренд вниз	«Пила»	?	«Антипила»	Тренд вверх
Низкая	-1381	-252	958	445	4214
Средняя	-915	-1273	1470	2060	4948
Высокая	4564	1017	3912	3526	7112
«Кризисная»	3417	3545	1887	9498	-



Спасибо за внимание!

Инвестиционная компания «ФОРУМ»

тел: +7 (495) 461-10-01

email: info@ik-forum.ru

БЦ «МонАрх», 30 этаж,
г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 31А, стр. 1