



# **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

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

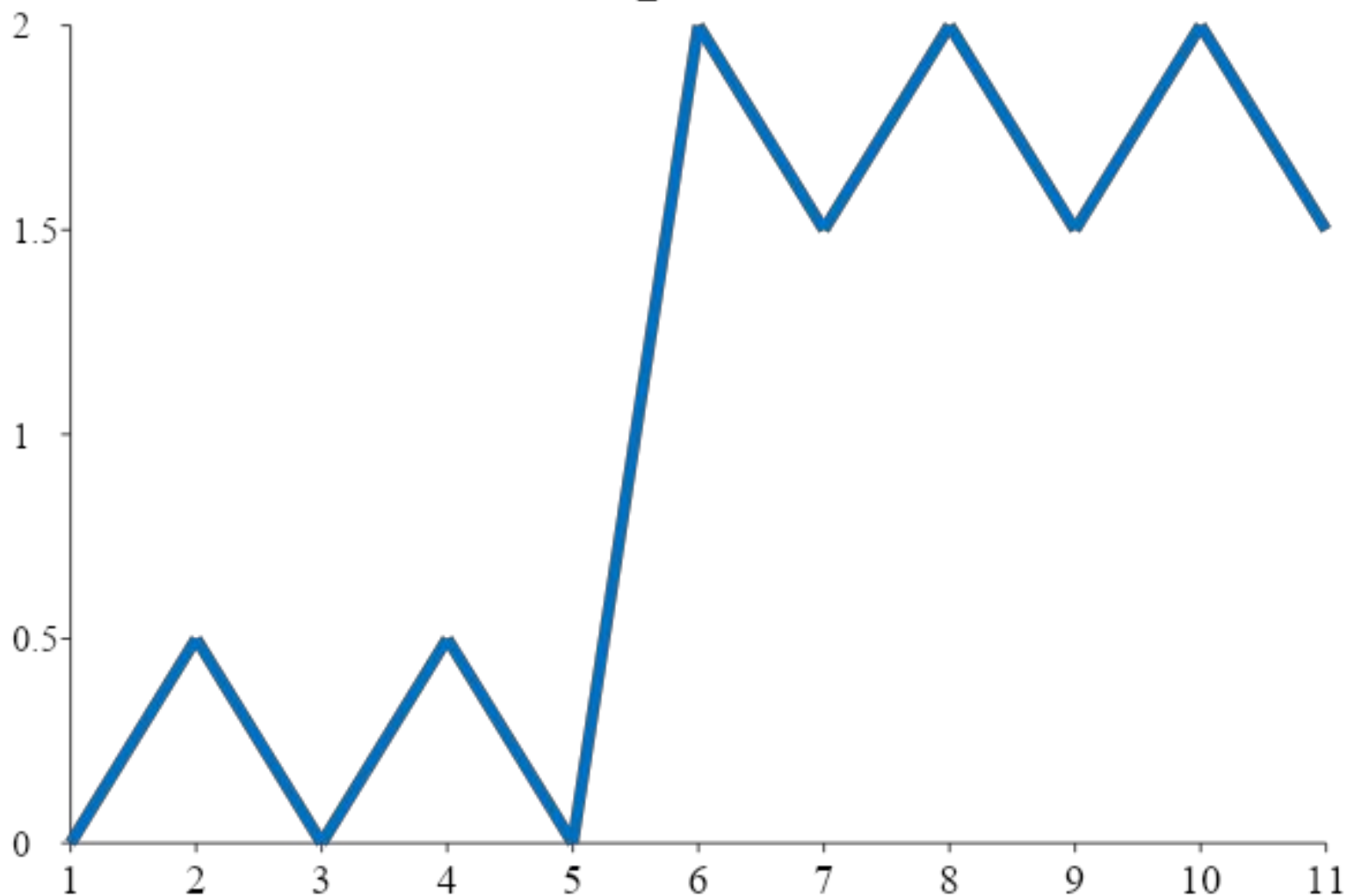
$$D_k S_t = \sqrt{\frac{k}{k-1} M_k (S_t - M_k S_t)^2}$$

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

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

# Основные обозначения

**Это тренд?!!!**



# Основные обозначения

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

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

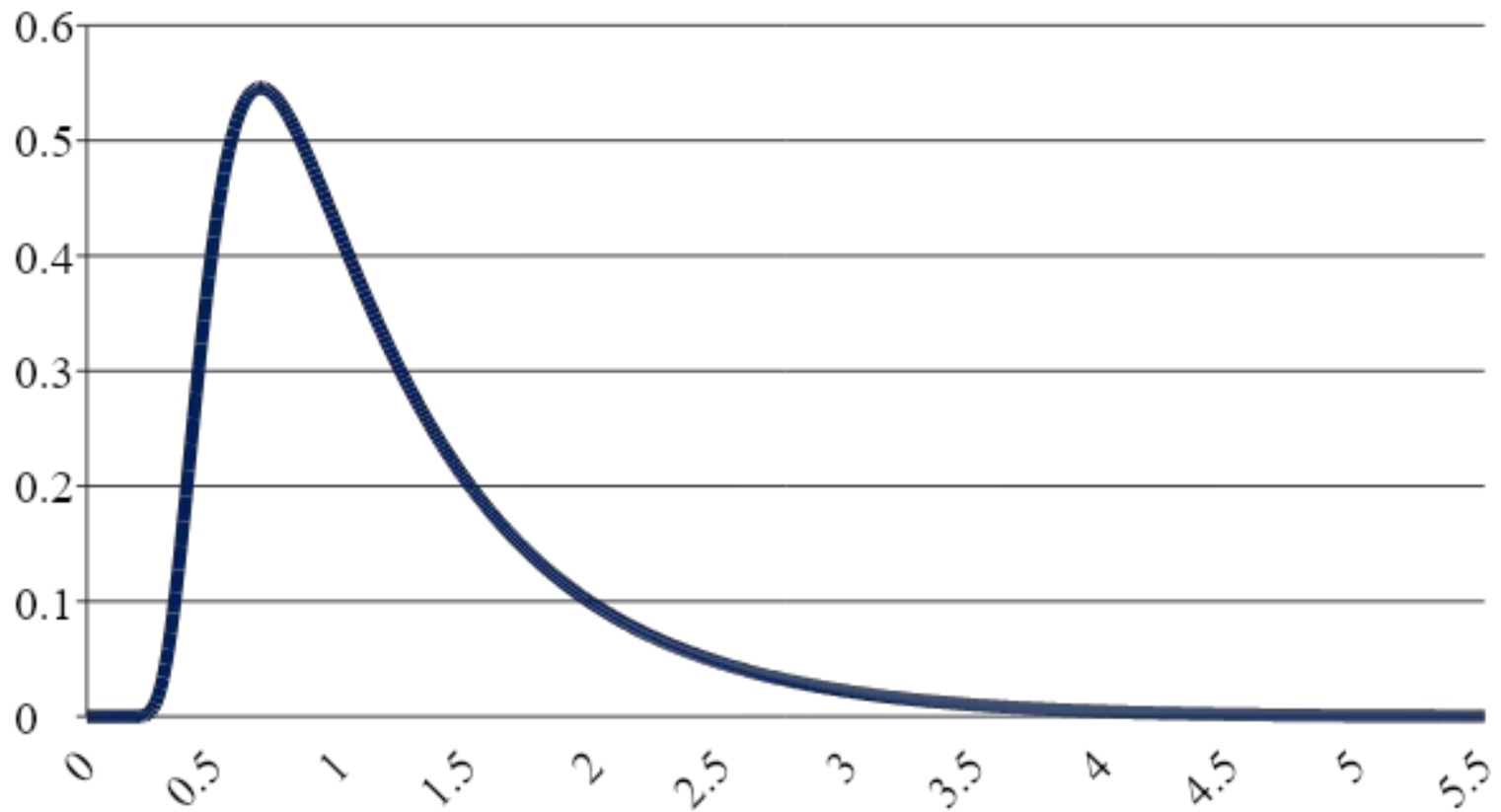
АР(1)-модель  $h_t = ah_{t-1} + \varepsilon_t$

$$Vol_t \sim D_N \varepsilon_t$$

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

# 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	$\alpha$	Изменение за период	Т-тест	$\alpha_1$
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»

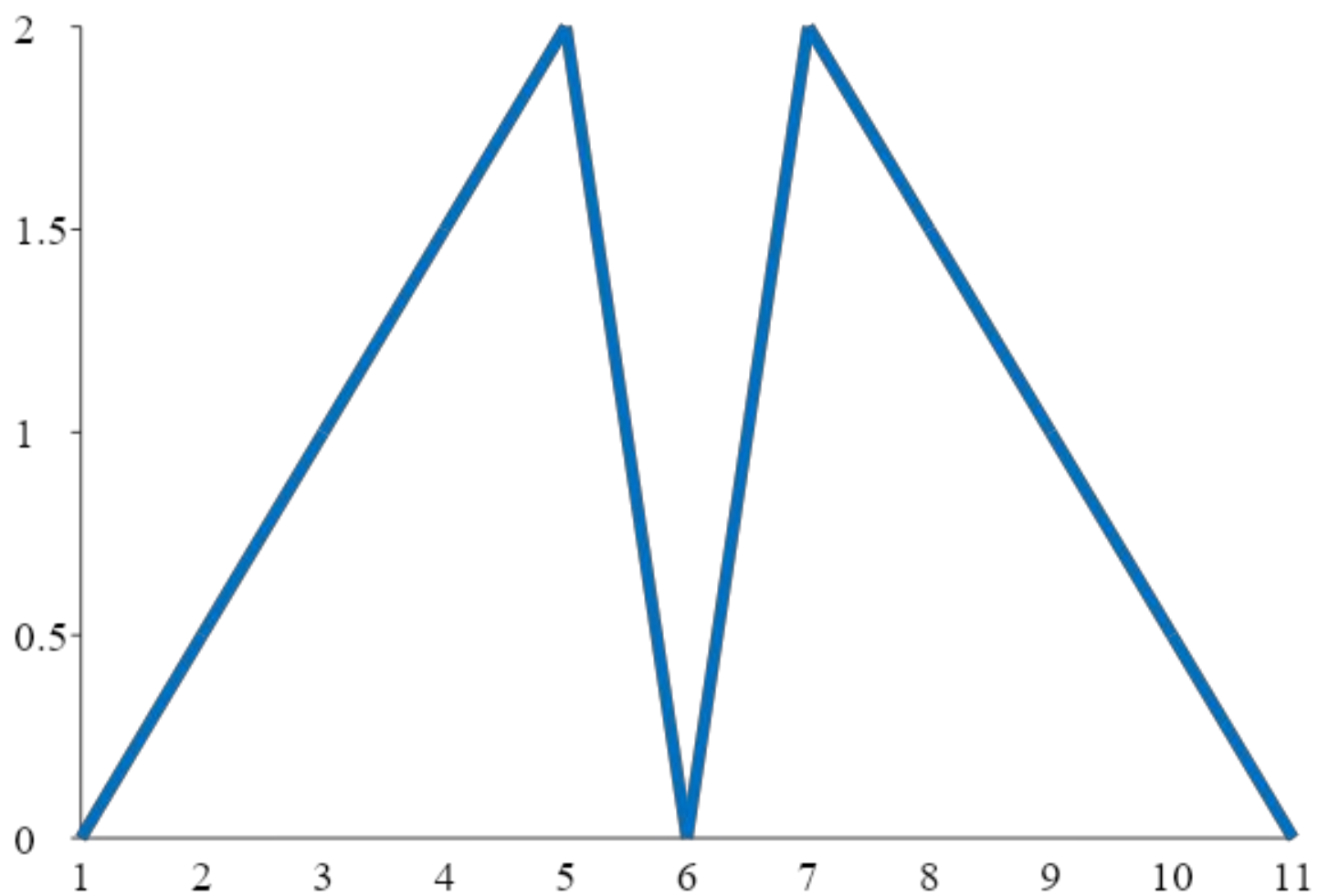
$$\begin{aligned}
 \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{S_t^2}{\sigma^2}\right) &= \frac{\left( \sigma^{k-1} \frac{2}{\sigma^2} + \sqrt{\frac{2}{\sigma^2 - 1}} \sigma^{k-2} \frac{2}{\sigma^2} \right)}{\left( \sigma^{k-1} \frac{2}{\sigma^2} - \sqrt{\frac{2}{\sigma^2 - 1}} \sigma^{k-2} \frac{2}{\sigma^2} \right)}
 \end{aligned}$$

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

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

# «Пила»

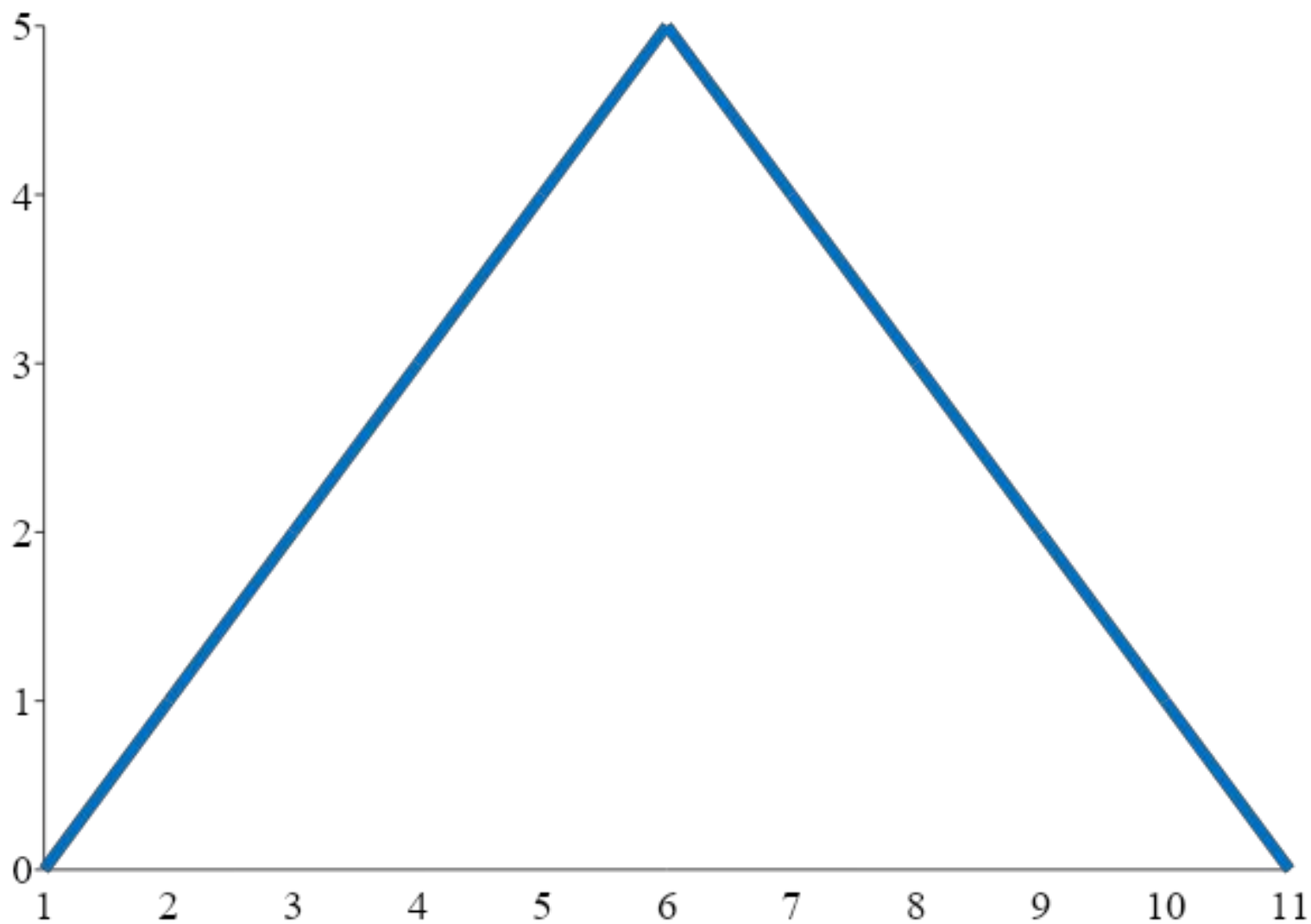
Это "Пила"?!?!





# «АнтиПила»

Чем плохо?



# «АнтиПила»

## «Тренда нет» и ИЛИ

$$x_{t-2}$$

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

$$x_t = 0$$

$$x_{t-2}$$

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

$$x_t = 0$$

И

$$x_{t-2}$$

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

$$x_t = 0$$

# «Пила» - «АнтиПила»

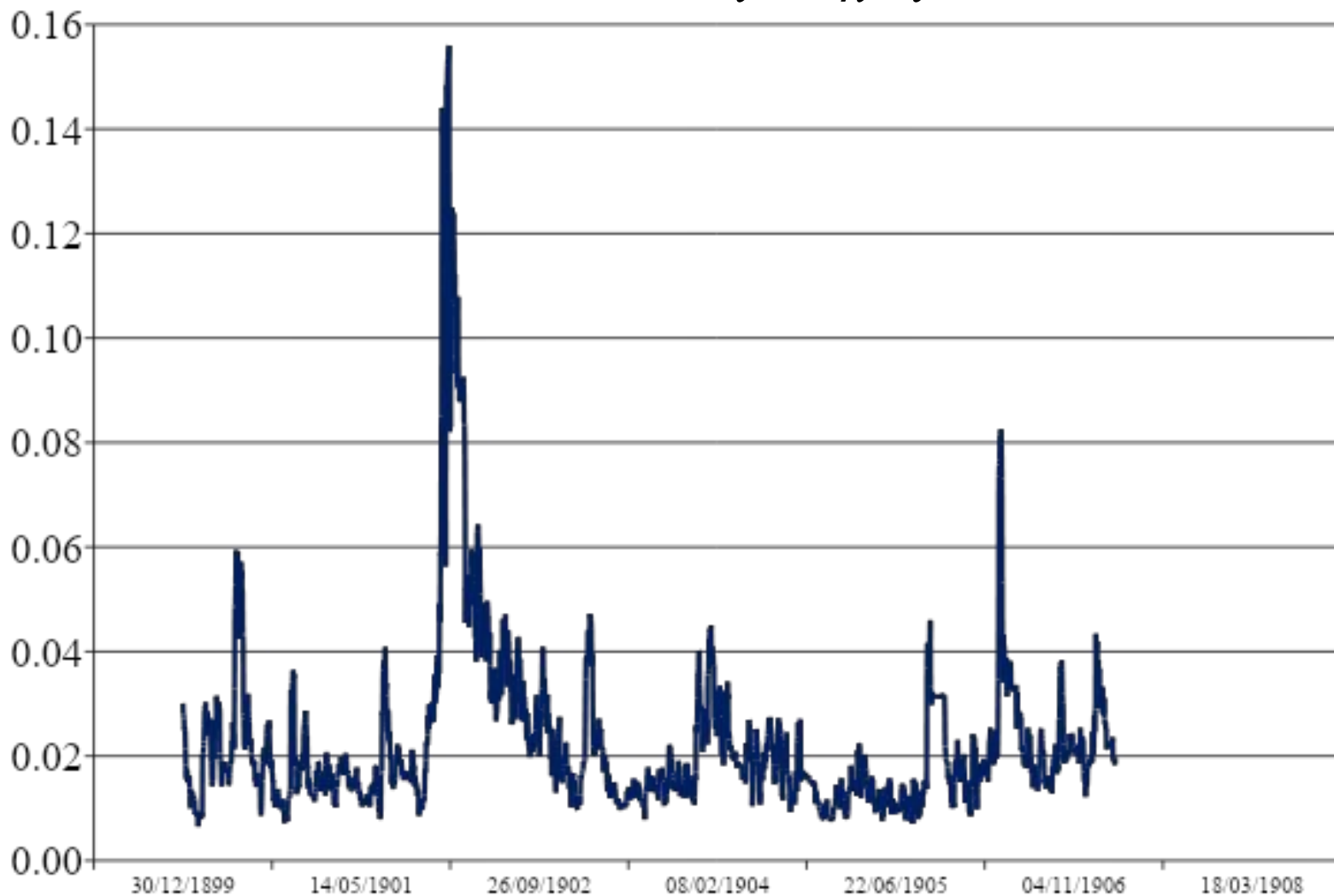
Начальная дата	Конечная дата	"Пила"	?	"Антипила"	Число дней	Хи-квадрат	$\alpha$	T-тест 1	$\alpha_1$	T-тест 2	$\alpha_2$
03.10.2005	29.12.2006	<b>28.0%</b>	<b>48.3%</b>	<b>23.7%</b>	303	0.86	<b>0.65</b>	0.09	0.93	0.46	0.65
29.12.2006	28.12.2007	<b>45.3%</b>	<b>38.9%</b>	<b>15.8%</b>	248	34.51	0.00	2.93	<b>0.00</b>	1.10	0.27
28.12.2007	30.12.2008	<b>32.8%</b>	<b>44.8%</b>	<b>22.4%</b>	247	3.07	<b>0.22</b>	0.75	0.45	0.17	0.87
30.12.2008	31.12.2009	<b>31.5%</b>	<b>43.1%</b>	<b>25.4%</b>	250	4.95	0.08	0.52	0.60	0.75	0.45
31.12.2009	30.12.2010	<b>16.4%</b>	<b>57.4%</b>	<b>26.2%</b>	248	18.03	0.00	2.11	<b>0.03</b>	0.91	0.36
30.12.2010	30.12.2011	<b>24.3%</b>	<b>50.8%</b>	<b>24.9%</b>	248	2.87	<b>0.24</b>	0.73	0.46	0.64	0.52
30.12.2011	27.12.2012	<b>26.0%</b>	<b>49.5%</b>	<b>24.5%</b>	254	1.65	<b>0.44</b>	0.44	0.66	0.58	0.56
27.12.2012	30.12.2013	<b>26.0%</b>	<b>43.9%</b>	<b>30.1%</b>	251	10.94	0.00	0.44	0.66	1.65	0.10
30.12.2013	30.12.2014	<b>28.9%</b>	<b>33.3%</b>	<b>37.8%</b>	251	44.89	0.00	0.07	0.95	3.14	<b>0.00</b>
30.12.2014	11.04.2016	<b>26.5%</b>	<b>49.2%</b>	<b>24.4%</b>	318	1.72	<b>0.42</b>	0.40	0.69	0.62	0.53
За весь период		<b>28.7%</b>	<b>46.0%</b>	<b>25.3%</b>	2618	25.60	0.00	0.12	0.91	2.35	<b>0.02</b>
Случайное блуждание		<b>28.5%</b>	<b>50.0%</b>	<b>21.5%</b>							

# Тренд - «Пила» - «АнтиПила»

Начальная дата	Конечная дата	Тренд вниз	"Пила"	?	"Антипила"	Тренд вверх	Число дней	Хи-квадрат	$\alpha$
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»

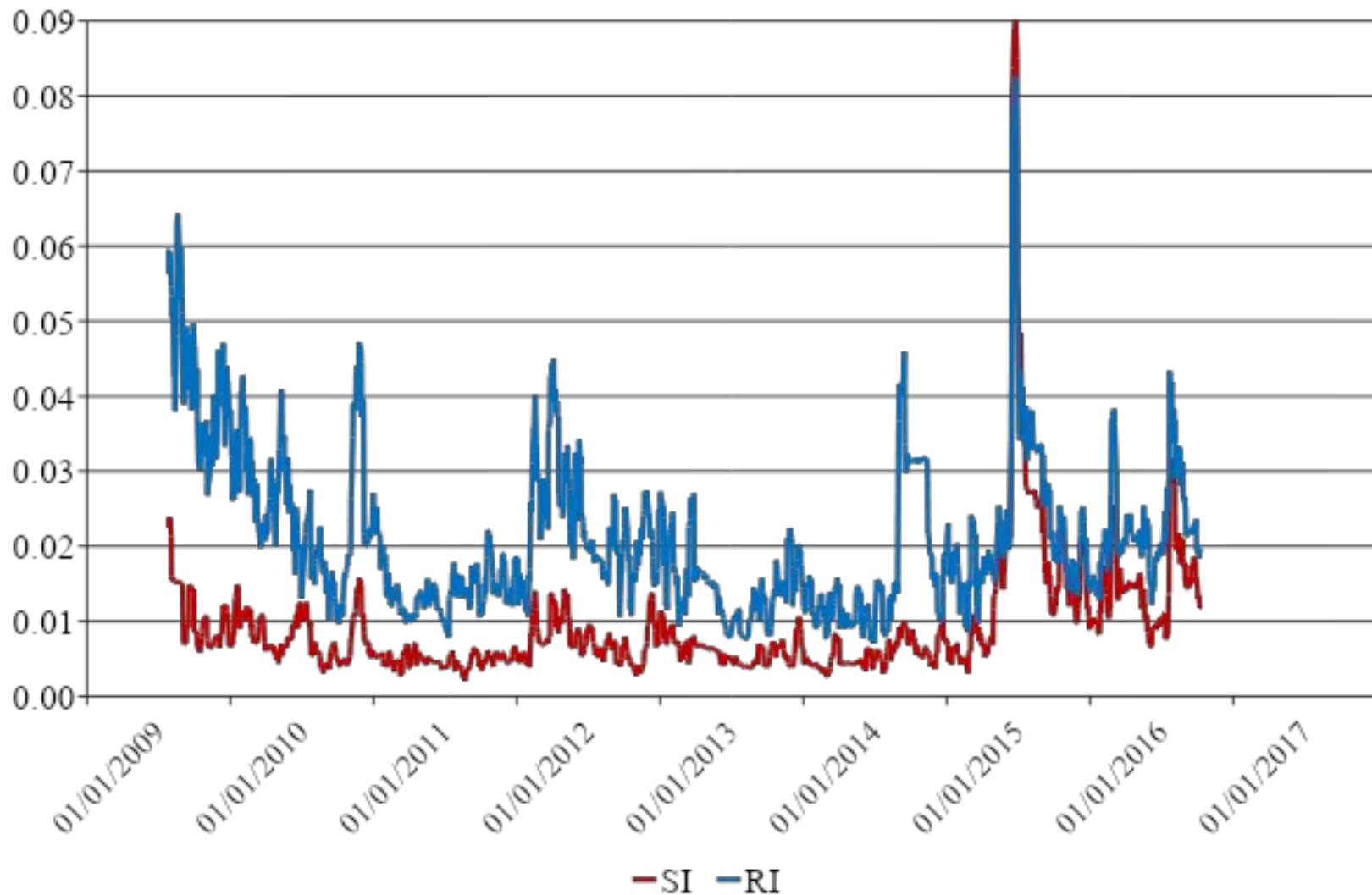
Начальная дата	Конечная дата	Тренд вниз	"Пила"	?	"Антипила"	Тренд вверх	Число дней	Хи-квадрат	$\alpha$
26.01.2009	31.12.2009	18.1%	19.3%	29.8%	28.6%	4.2%	238	46.08	0.00
31.12.2009	30.12.2010	15.7%	26.2%	32.3%	15.7%	10.1%	248	7.78	0.10
30.12.2010	30.12.2011	18.1%	10.5%	28.2%	26.6%	16.5%	248	45.92	0.00
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	+	-	+	+	-

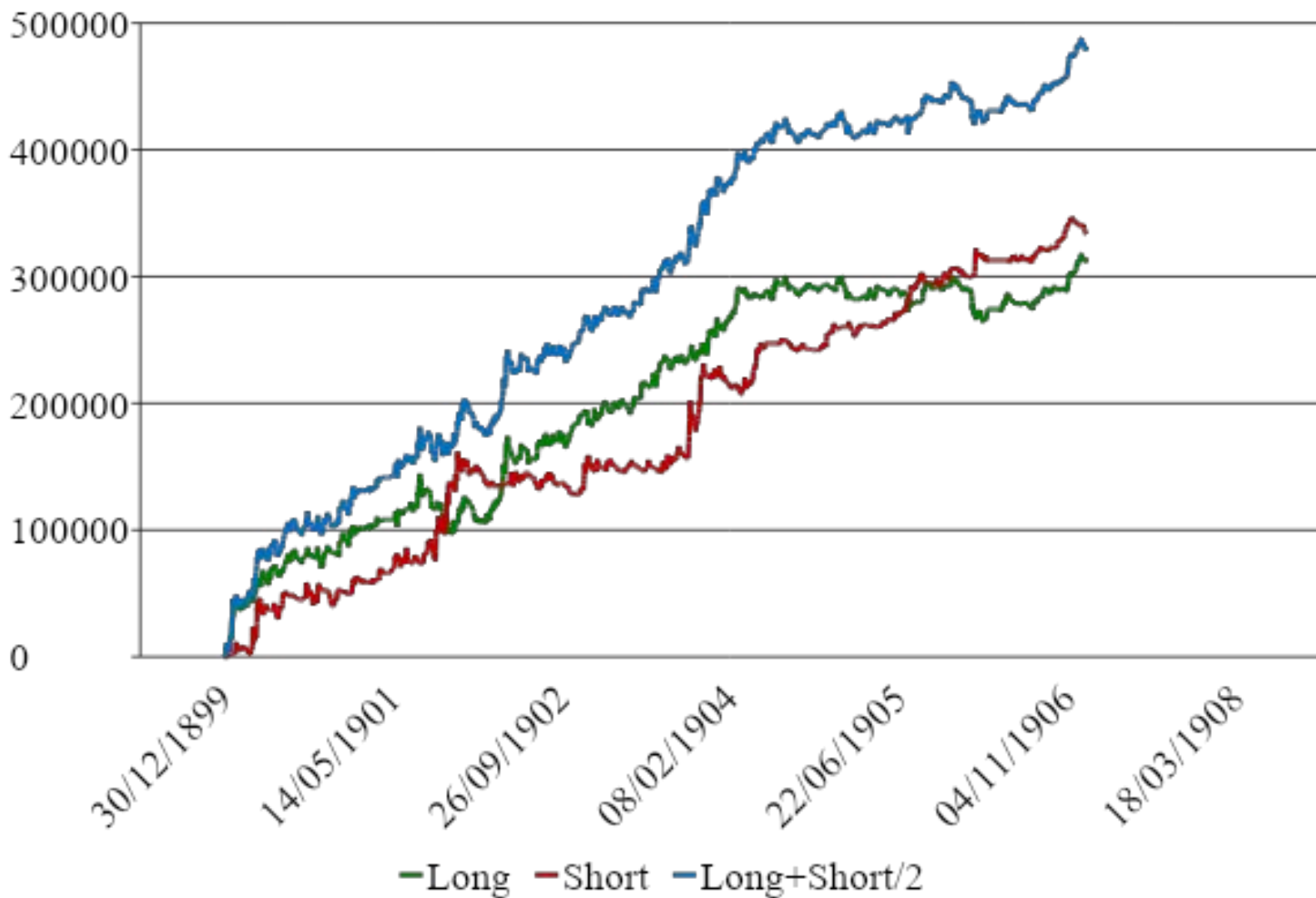
Волатильность	Низкая	Средняя	Высокая	«Кризисная»
Лонг+Шорт	+	+	+	+

# «Карта» трендового алгоритма

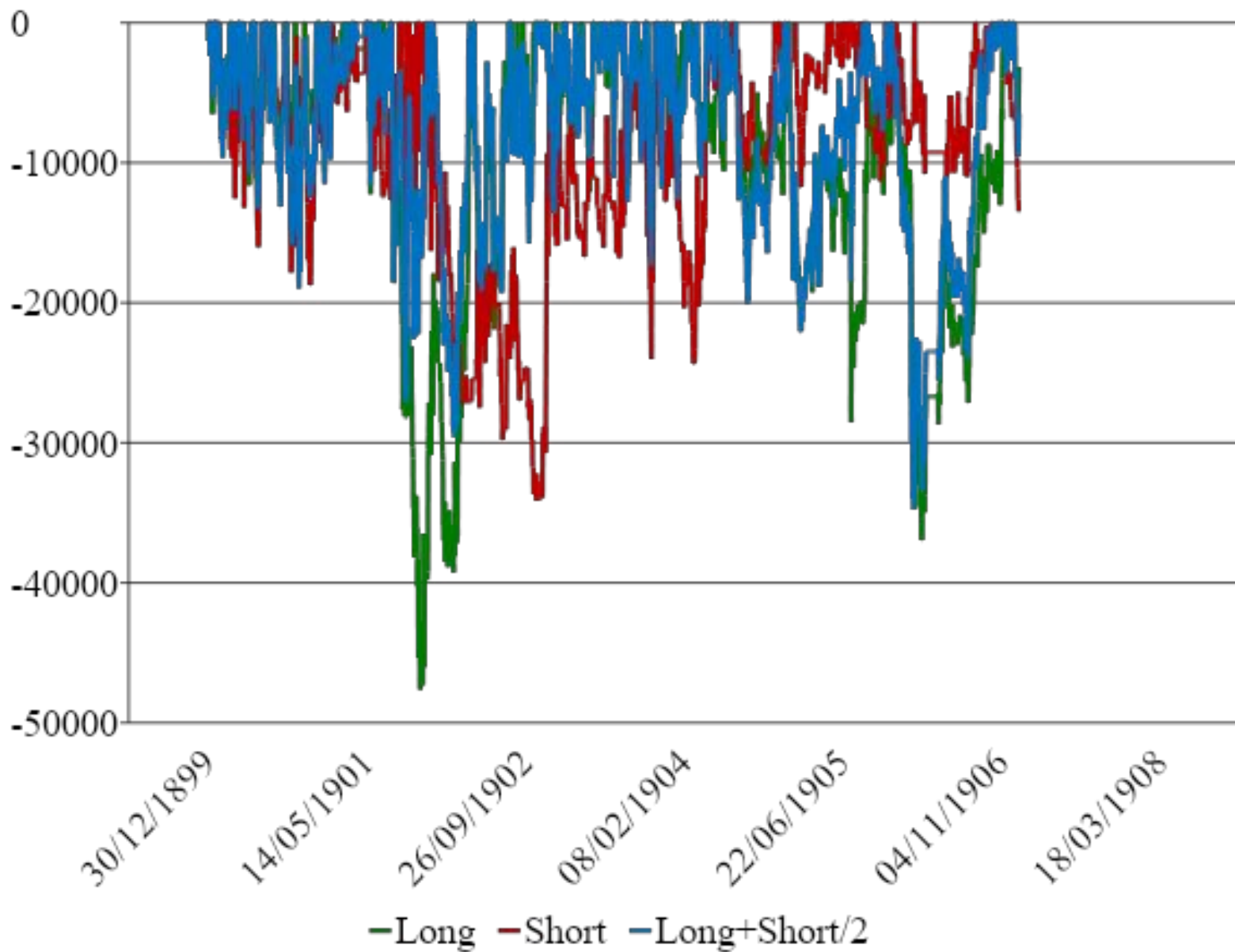
Рынок	Тренд вниз	«Пила»	?	«Антипила»	Тренд вверх
Только Лонг	<b>-3188</b>	<b>-31</b>	1290	1207	5982
Только Шорт	7276	<b>-201</b>	1427	2176	<b>-2029</b>

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

# Доходность



# Просадка





# «Карта» трендового алгоритма

	Тренд вниз	«Пила»	?	«Антипила»	Тренд вверх
Низкая	<b>-1381</b>	<b>-252</b>	958	<b>445</b>	4214
Средняя	<b>-915</b>	<b>-1273</b>	1470	2060	4948
Высокая	4564	<b>1017</b>	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](mailto:info@ik-forum.ru)

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