Алгоритмическая торговля
Научный подход

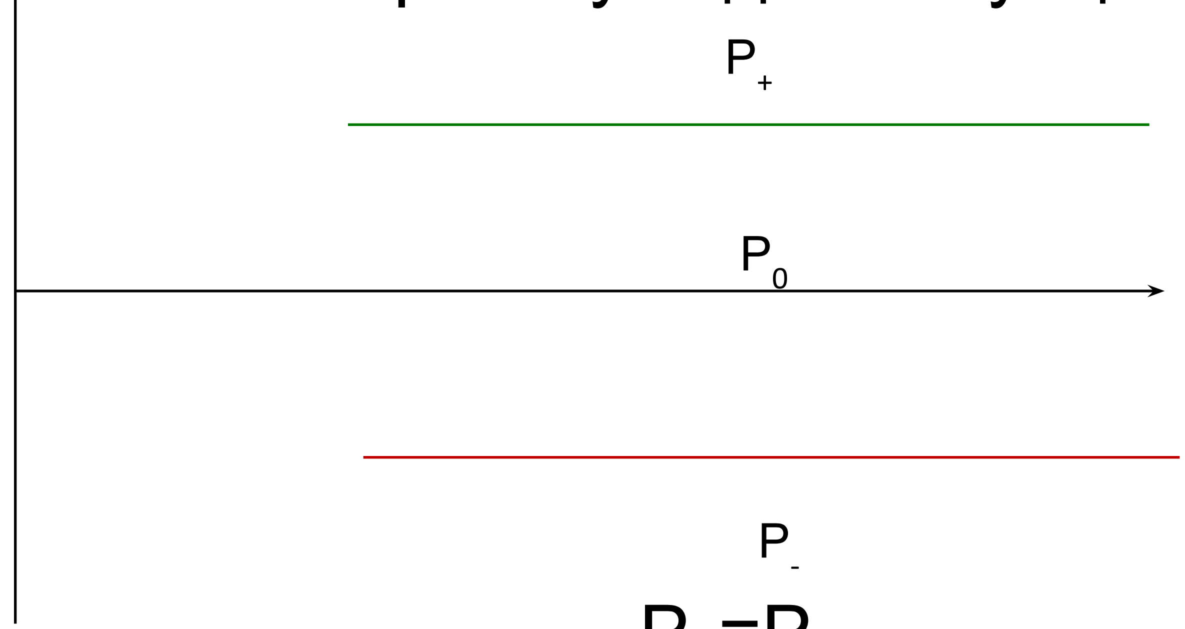
Ведущий курса:

Александр Горчаков

Принципы тестирования и оптимизации торговых алгоритмов

«Подводные камни» торгового алгоритма

Закон арксинуса для ситуаций *δ=0*



$$P_+ = P_-$$

$$P_+ + P_- > P_0$$

Если мы отберем параметры алгоритма, при которых частота попадания в верхнюю область существенно выше, чем в нижнюю, то его статистические свойства не сохранятся в будущем!!!

«Аксиомы»

- Отбор параметров торговых алгоритмов должен происходить на основе анализа свойств эквити счета, построенной по тактам, в которые принималось решение об изменении или сохранении позиции;
- Торговые алгоритмы «только лонг» и «только шорт» анализируются раздельно.

Случай одного актива

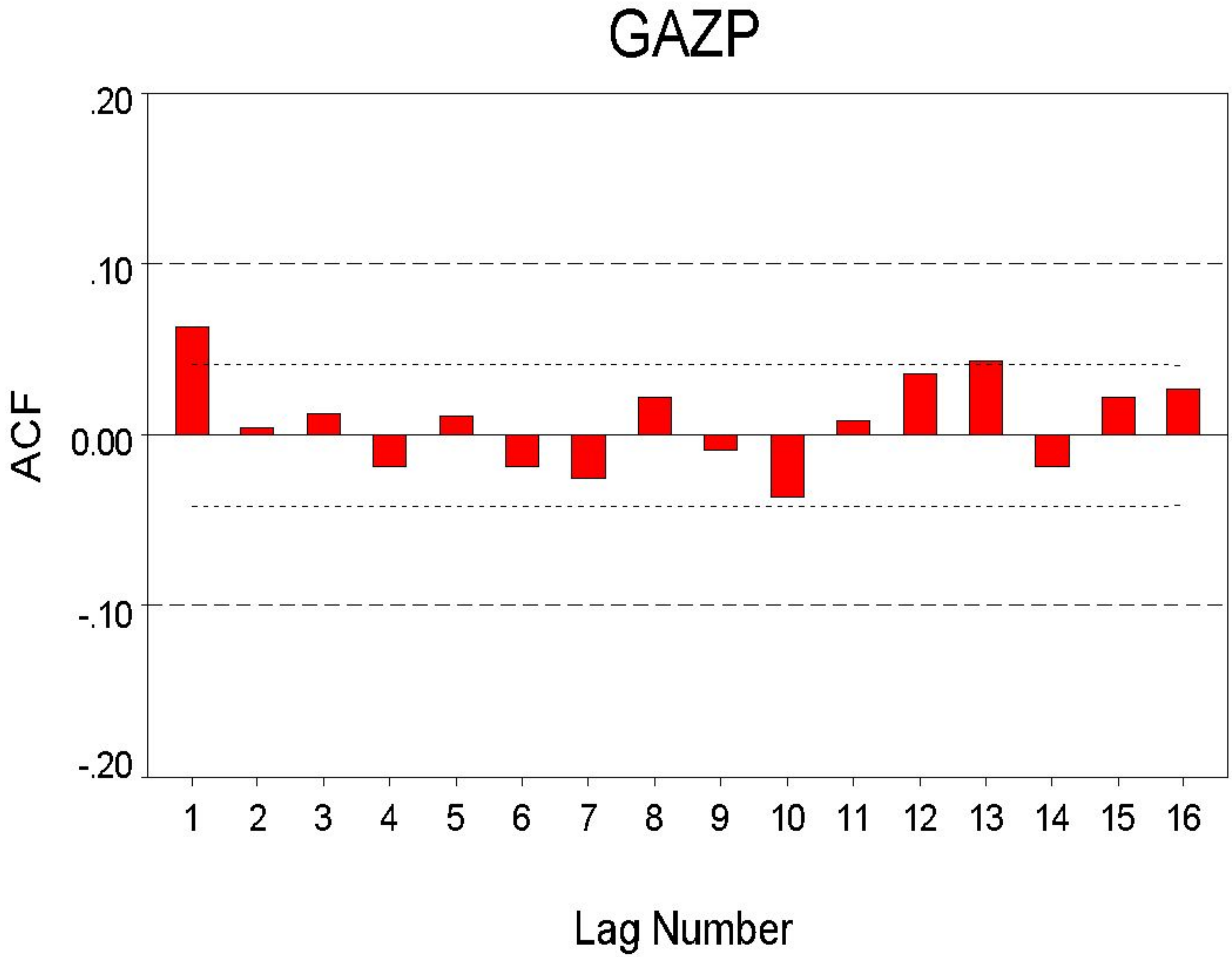
Эквити счета для *i-го* набора значений параметров (множество параметров предполагается конечным)

$$Э_t(i) = V_t(i) \cdot C_t + D_t(i)$$

Доля положительных приращений счета

Коэффициент при стандартном отклонении приращений (в %)	Доля положительных приращений (без проскальзования)
0	50.08%
0.25	50.15%
0.5	51.84%
0.75	56.51%
1	63.20%

Автокорреляционная функция приращений (в %)



Стационарность

C_t - стационарно

Да

$$\frac{Э_{t+N}(i)}{Э_t(i)} - стационарно$$

Нет

$$\frac{\left(\dfrac{Э_{t+N}(i)}{Э_t(i)}\right)}{\left(\dfrac{C_{t+N}}{C_t}\right)} - стационарно$$

Стационарность

Test Statistics[a]

Mann-Whitney U	29234.500
Wilcoxon W	58880.500
Z	-.571
Asymp. Sig. (2-tailed)	.568

a. Grouping Variable: Year

Стохастическое доминирование

I рода

$$\frac{Э_{t+N}(j)}{Э_t(j)} (\leq_1) \frac{Э_{t+N}(i)}{Э_t(i)}$$

II рода

$$\frac{Э_{t+N}(j)}{Э_t(j)} (\leq_2) \frac{Э_{t+N}(i)}{Э_t(i)}$$

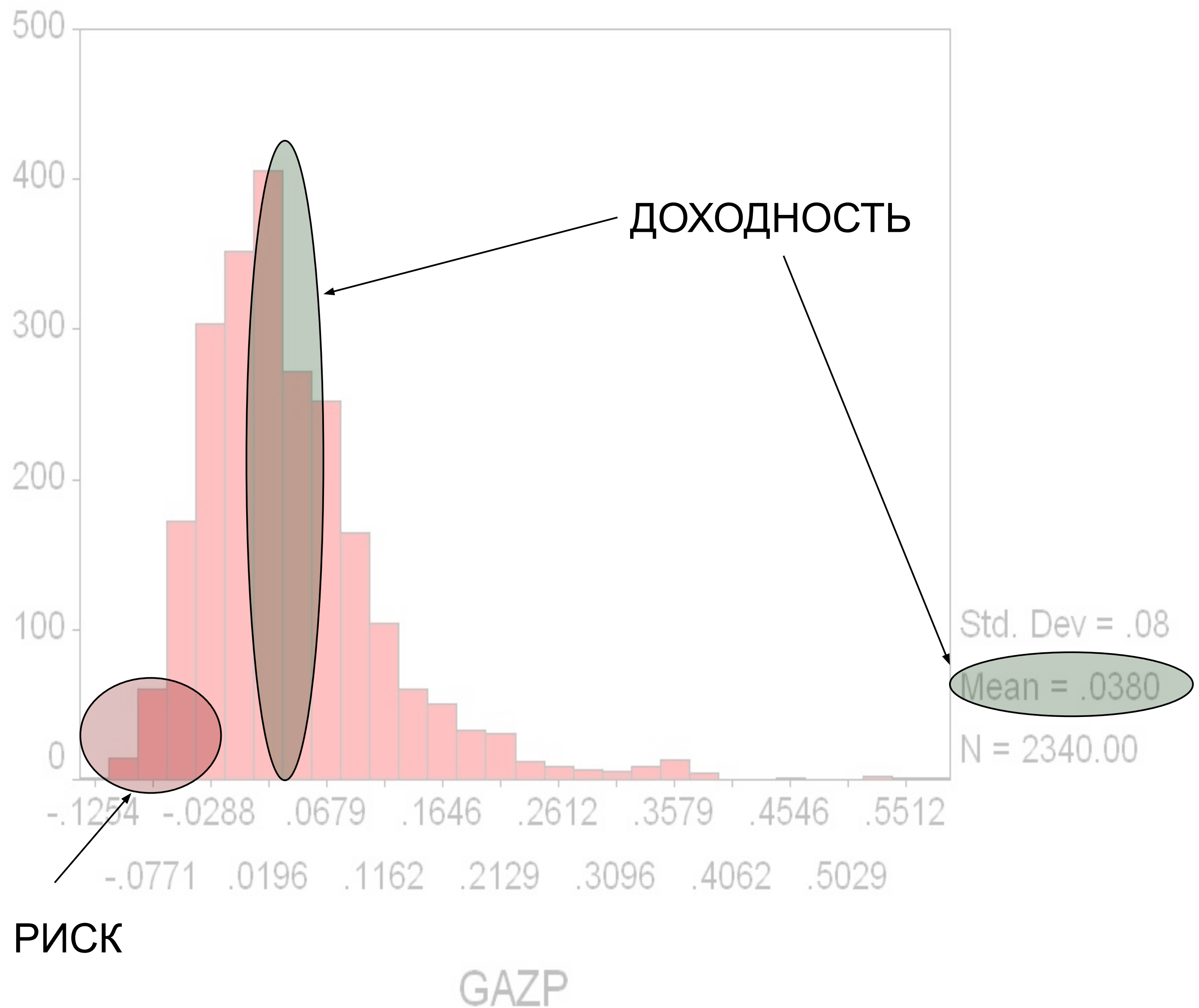
Корреляционный анализ

$$M_{t+1} = \underset{i}{MAX}\left(\frac{Э_{t+1}(i)}{Э_t(i)} - 1\right)$$

Строим линейную регрессию методом включения-исключения

$$M_{t+1} = \sum_i a_i\left(\frac{Э_{t+1}(i)}{Э_t(i)} - 1\right) + b_t$$

Доходность и риск



Доходность и риск

- Доходность (D_i)

$$E\left(\frac{Э_{t+N}(i)}{Э_t(i)}\right)-1$$

- Риск (R_i)

$$n\%CVAR(\left(\frac{Э_{t+N}(i)}{Э_t(i)}\right)-1)$$

n% - такое, что R_i меньше нуля для любой из неотсеянных систем.

Доходность и риск

Соотношение «доходность-риск» i-ого торгового алгоритма

$$D_i+\lambda R_i,\ \lambda>0$$

λ – определяется толерантностью к риску.

D_+(R_+) – доходность (риск) стратегии «купил и держи»

D_-(R_-) – доходность (риск) стратегии «продал и жди»

Доходность и риск

- Для «только лонг»

$$D_i+\lambda R_i > D_+ +\lambda R_+$$

- Для «только шорт»

$$D_i+\lambda R_i > D_- +\lambda R_-$$

Оптимизация

$$Э_t(\vec{a}) = \sum_i a_i Э_t(i),\ 0 \le a_i \le 1,\ \sum_i a_i = 1$$

$$D(\vec{a}) = E\left(\frac{Э_{t+N}(\vec{a})}{Э_t(\vec{a})}\right) - 1$$

$$R(\vec{a}) = n\%CVAR\left(\left(\frac{Э_{t+N}(\vec{a})}{Э_t(\vec{a})}\right) - 1\right)$$

$$D(\vec{a}) + \lambda R(\vec{a}) \to \max_{\vec{a}}$$

Округление

$$a = \max_i a_i$$

$$w_i = \frac{1}{g\left(\frac{a}{a_i}\right)},\ \textit{где}\ g(x) - \textit{ округление до целого числа}$$

$$r_i = \begin{cases} w_i,\ \textit{если}\ w_i \geq 0.1 \\ 0,\ \textit{в противном случае} \end{cases}$$

$$d_i = \frac{r_i}{\sum_i r_i}$$

Одна система на нескольких активах

$$a_i = \frac{1}{n}\sum_j a_{ij}$$

Округление

Портфель систем

Цели

- Улучшение соотношения «доходность-риск»;
- Уменьшение проскальзования;
- Увеличение «емкости» торгового алгоритма.

Портфель систем

Выбор плеча (метод Монте-Карло)

DD (>0) – допустимая просадка счета.

$$\Delta_{t+1} = \left(\frac{Э_{t+1}}{Э_t} \right) - 1$$

$$П_j = \begin{pmatrix} 1, 2, \ldots, T \\ n_1, n_2, \ldots, n_T \end{pmatrix}, \ 1 \le n_i \le T$$

$$Э_{t+1}(j) = \prod_{i=1}^{t+1} (1 + \Delta(n_i))$$

Выбор плеча (метод Монте-Карло)

Пусть $j=1,\ldots,M,\ M\geq 100.$

$MAXDrDw_j\ (>0)$ – максимальная просадка «счета», построенная по «эквити» $Э_t(j)$.

$$MAXDrDw = \max_j MAXDrDw_j$$

$$\Pi \leq \frac{DD}{MAXDrDw} - 1,$$

Π – *размер кредитного плеча*