



**Николай Куликов, FRM, PRM**

**УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПО ОПЕРАЦИЯМ С ОПЦИОНАМИ НА  
АКЦИИ**

**Москва 01 апреля 2004 г**

## Инструменты и участники

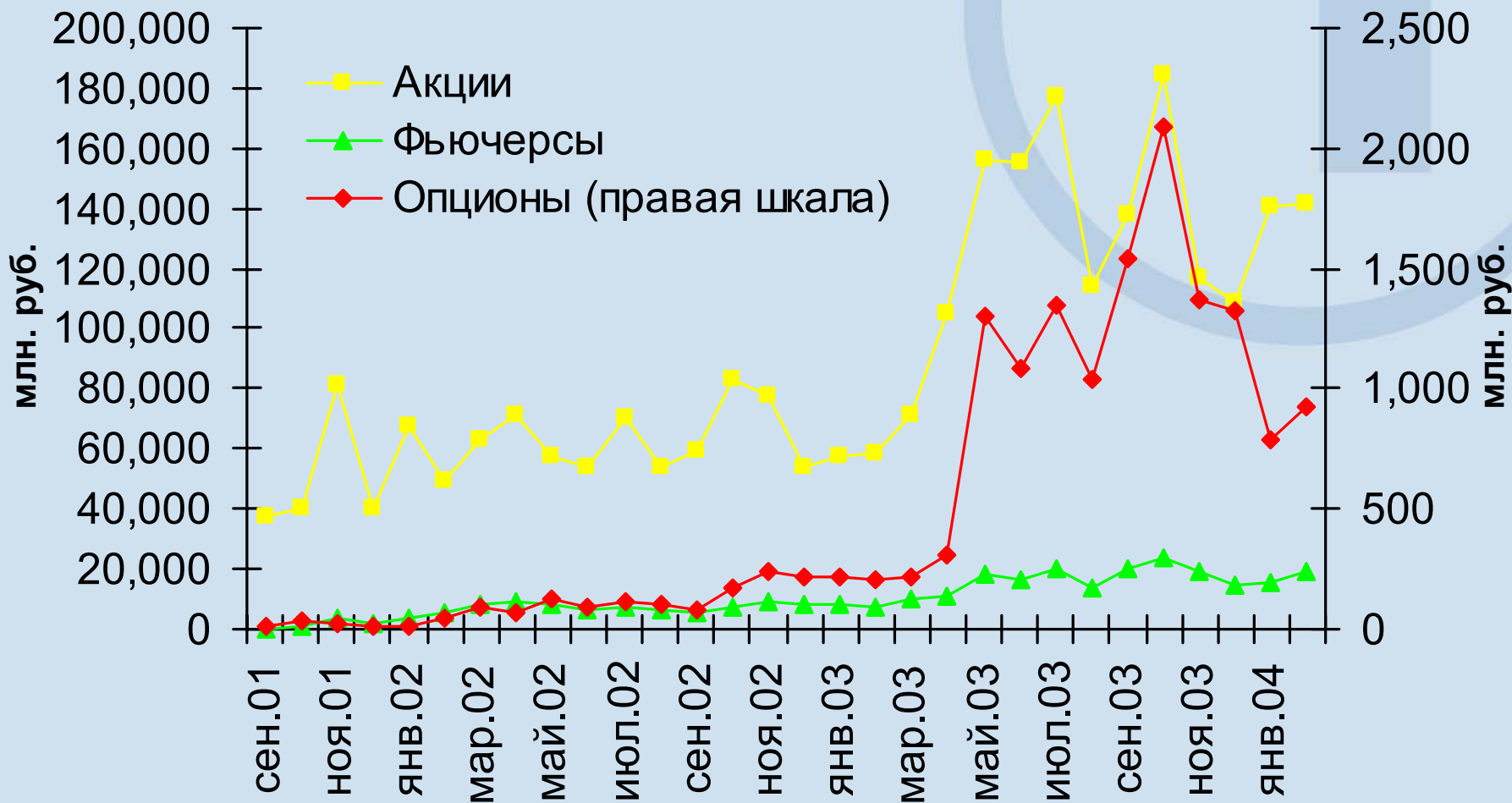
- На FORTS торгуются опционы на ближайшие фьючерсы на EESR (13 страйков), GAZP (7 страйков), LKOH (8 страйков)
- На внебиржевом рынке к ним добавляются другие голубые фишки – GMKN, MSNG, RTKM, SNGS, TATN, YUKO
- Число участников FORTS, торгующих опционами: 25-30
- Крупнейшим оператором на внебиржевом рынке является Инвестиционный Банк «Траст», также операции проводит Альфа-банк
- Брокеры, работающие на этом рынке: IDBH, Tradition
- Клиентами опционы используются для управления доходностью и риском
- Волатильность является наблюдаемой только по трем голубым фишкам и одному сроку – на FORTS, по остальным голубым фишкам и срокам – широкие спреды (45-108%)

## Объем биржевого и внебиржевого рынков опционов на акции

- Объем рынка FORTS за 2 года вырос на 2 порядка
- Объем внебиржевого рынка по оценкам превышает объем биржевого на порядок



## Сравнение объемов рынков опционов и базового актива



## Постановка задачи

- Состав портфеля:
  - опционы
    - на разные акции
    - биржевые и внебиржевые
    - проданные и купленные
    - разной срочности
    - с разными страйками
  - акции
  - фьючерсы
  - FX-сделки
- Требуется:
  - оценить справедливую стоимость портфеля
  - оценить и ограничить риски

## Основные модели ценообразования опционов

Модель	Предположения о характере распределения	Быстродействие	Возможность учета событий	Простота использования
Black-Scholes	Нормальное	Высокое	Отсутствует	Да (де-факто стандарт)
Биномиальные (триномиальные) деревья	Нормальное	Высокое	Присутствует	Нет
Монте-Карло	Любое	Низкое	Присутствует	Нет

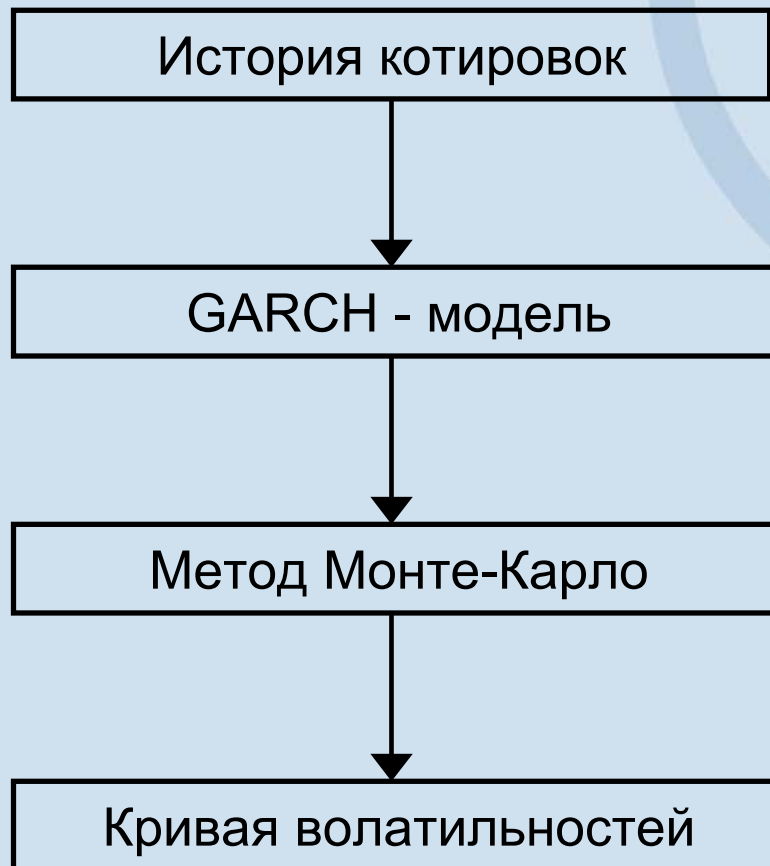
## Способы оценки волатильности

С  
л  
о  
ж  
н  
о  
с  
т  
ь



- Одно значение волатильности для всех сроков
- Два значения волатильности (bid – ask) для всех сроков
- Кривая волатильностей: зависимость от срока
- Поверхность волатильностей : зависимость от срока и страйка

## Алгоритм оценки волатильности в зависимости от срока



## Общий вид GARCH-модели

$$y_t = X_t \beta + \varepsilon_t$$

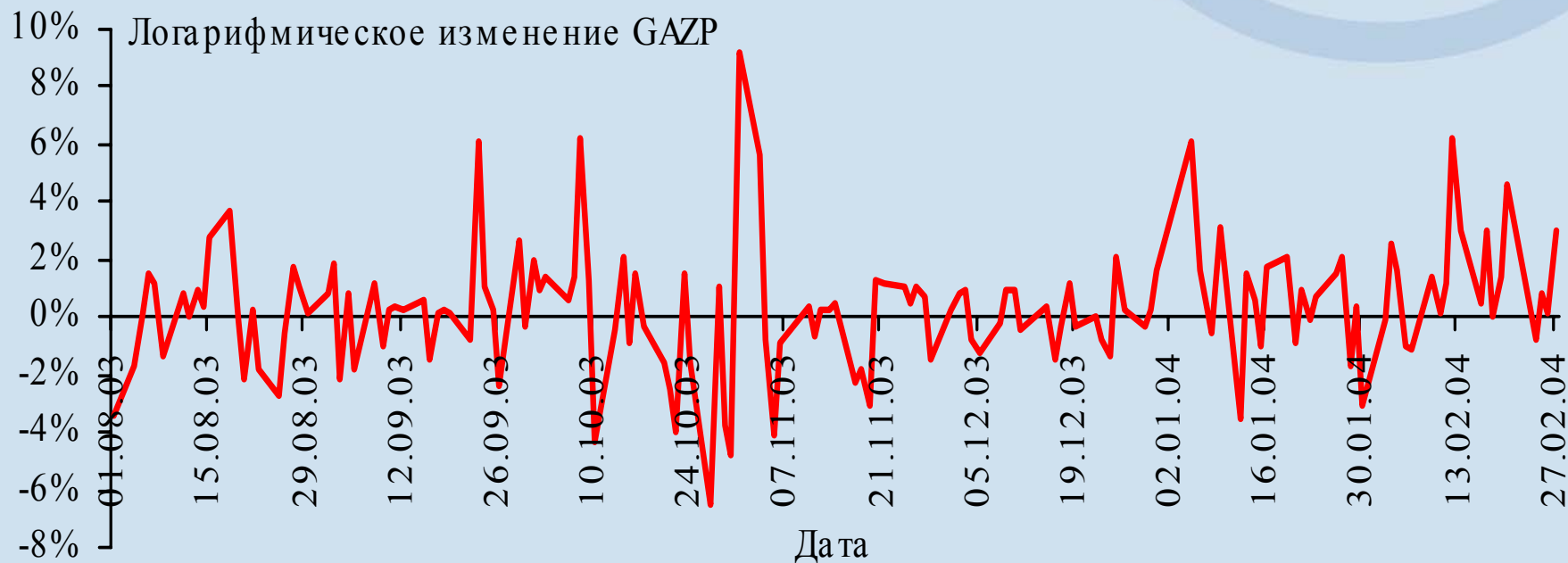
$$\sigma_t^2 = \mu + \sum_{i=1}^p \gamma_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \delta_i \sigma_{t-i}^2$$

## Построение GARCH-модели

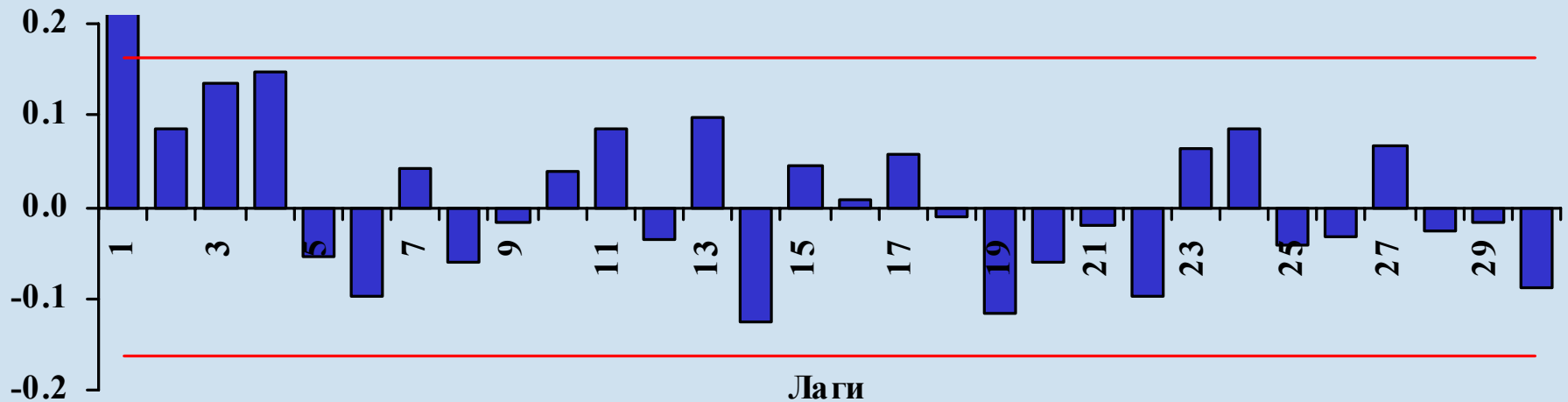
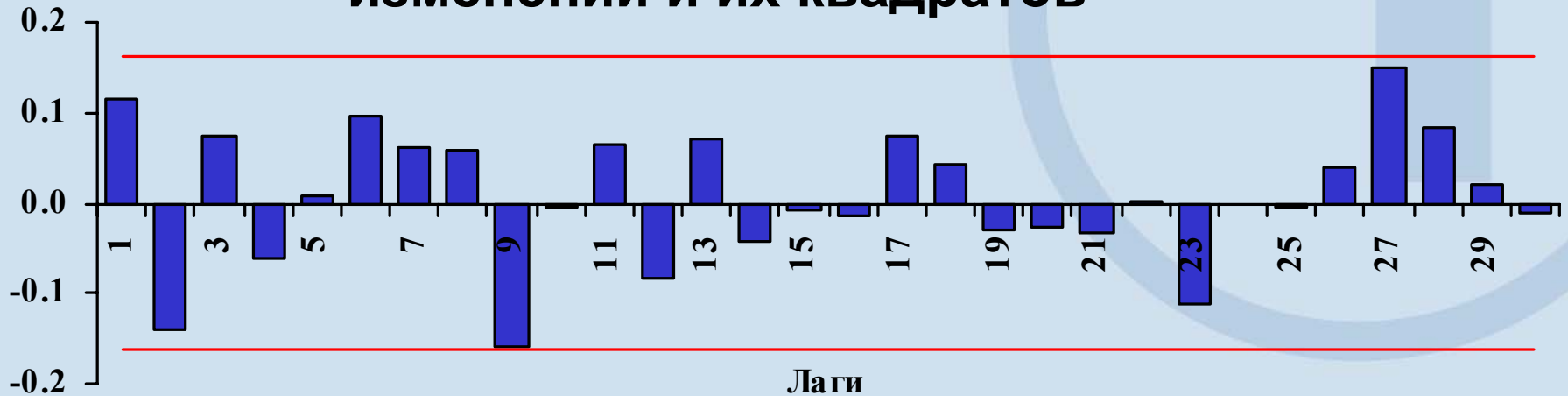
- Входные параметры:
  - выбор длины истории котировок
  - выбор частоты истории котировок
  - выбор числа лагов
- Алгоритм построения модели:
  - метод максимального правдоподобия
  - градиентный метод максимизации
  - проблема выхода за границы области допустимых значений

## Пример

- Входные параметры:
  - обыкновенные акции ОАО «Газпром»
  - период с 31.07.03 по 27.02.04
  - ежедневное закрытие



## Пример: частная автокорреляционная функция ряда логарифмических изменений и их квадратов



## Пример: статистика Льюнга-Бокса ряда логарифмических изменений и их квадратов

Лаг	Критическое значение	Статистика	P-значение
1	3.8415	1.9652	0.161
5	11.0705	4.7438	0.4479
10	18.307	11.6402	0.3099
15	24.9958	14.5319	0.4856
20	31.4104	16.8193	0.6647

Лаг	Критическое значение	Статистика	P-значение
1	3.8415	6.8172	0.009
5	11.0705	20.1712	0.0012
10	18.307	21.3758	0.0186
15	24.9958	24.2919	0.0603
20	31.4104	27.2896	0.1273

## Пример: GARCH-модель

- Вид модели GARCH(1,1) :

$$\ln(GAZP_t / GAZP_{t-1}) = 0.0030574 + \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = 0.0001954 + 0.15471 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.4341262 \sigma_{t-1}^2$$

$$\sigma_{27.02.04}^2 = 0.0003761$$

## Оценка волатильности методом Монте-Карло

- Входные параметры:
  - GARCH-модель
  - срок (сроки), для которых требуется оценить волатильность
  - требуемая точность
- Алгоритм оценки волатильности методом Монте-Карло:
  - генерирование временных рядов в соответствии с GARCH-моделью
  - оценка средних значений волатильности для заданных сроков
  - оценка точности как отклонения средней волатильности для четных и нечетных испытаний

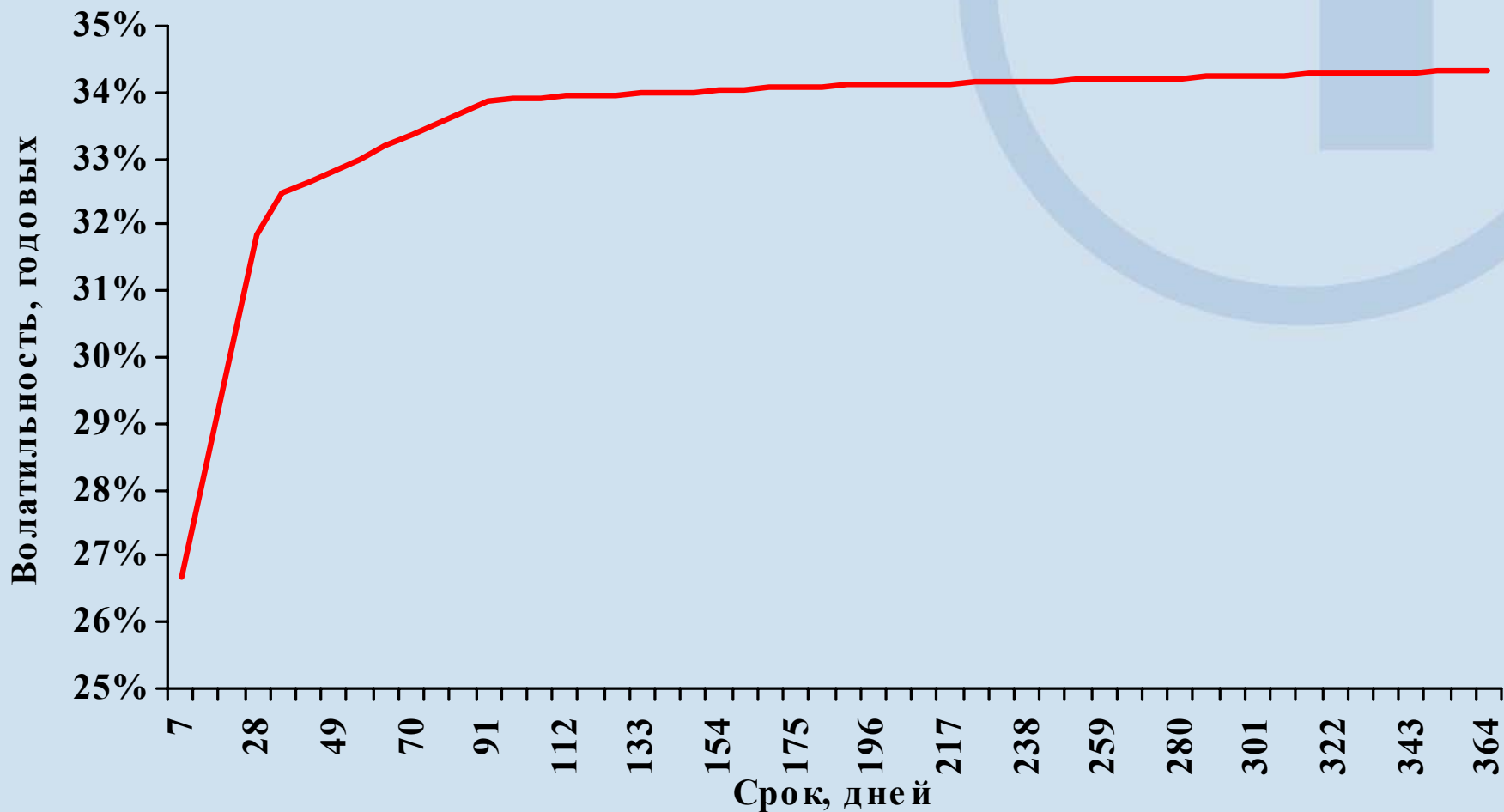
## Алгоритм оценки волатильности методом Монте-Карло



## Пример: оценка волатильности

- Входные параметры:
  - построенная для акций ОАО «Газпром» GARCH-модель
  - сроки: 1 неделя, 1 месяц, 3 месяца, 6 месяцев, 1 год
  - требуемая точность: 1%
- Результат:
  - количество испытаний: 1500
  - точность: 0.877%

## Пример: временная структура волатильности



## Кредитные риски

- Виды рисков:
  - settlement
  - pre-settlement
- Методы управления:
  - обеспечение
  - неттинг
  - установление лимитов



## Операционные риски

- Люди – незнание инструментов
- Процессы – неотлаженность бизнес-процессов, сложная договорная база
- Системы – отставание от бизнеса
- Внешние события – регулирование, налогообложение

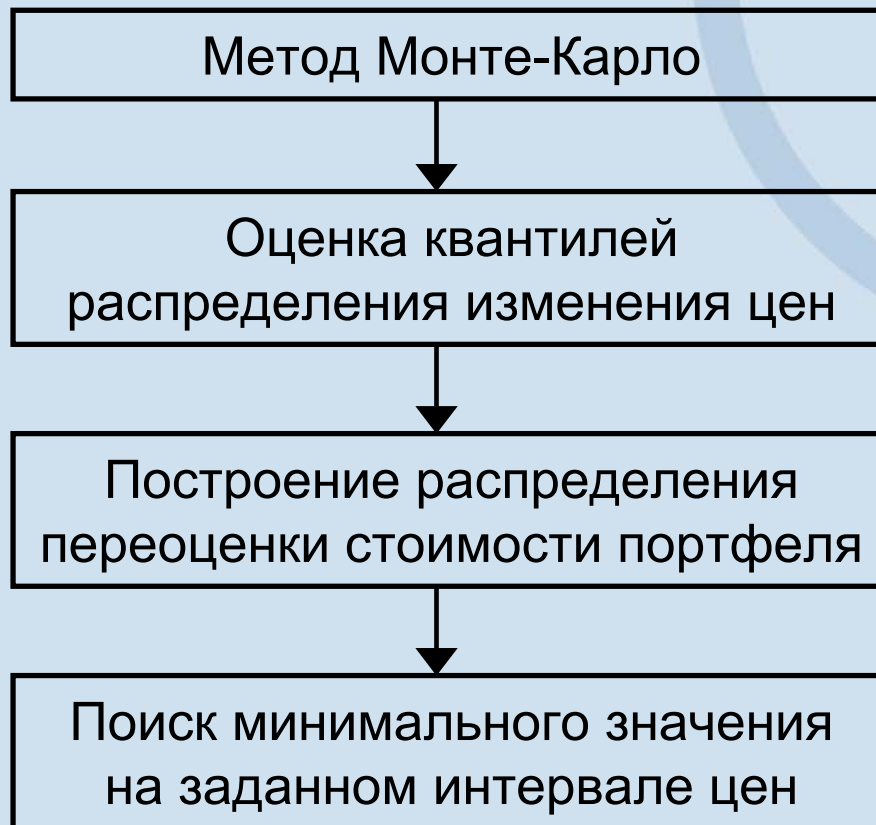
## Факторы, влияющие на стоимость портфеля

- Цена базового актива
- Волатильность
- Валютный курс
- Процентная ставка
- Дивидендная ставка

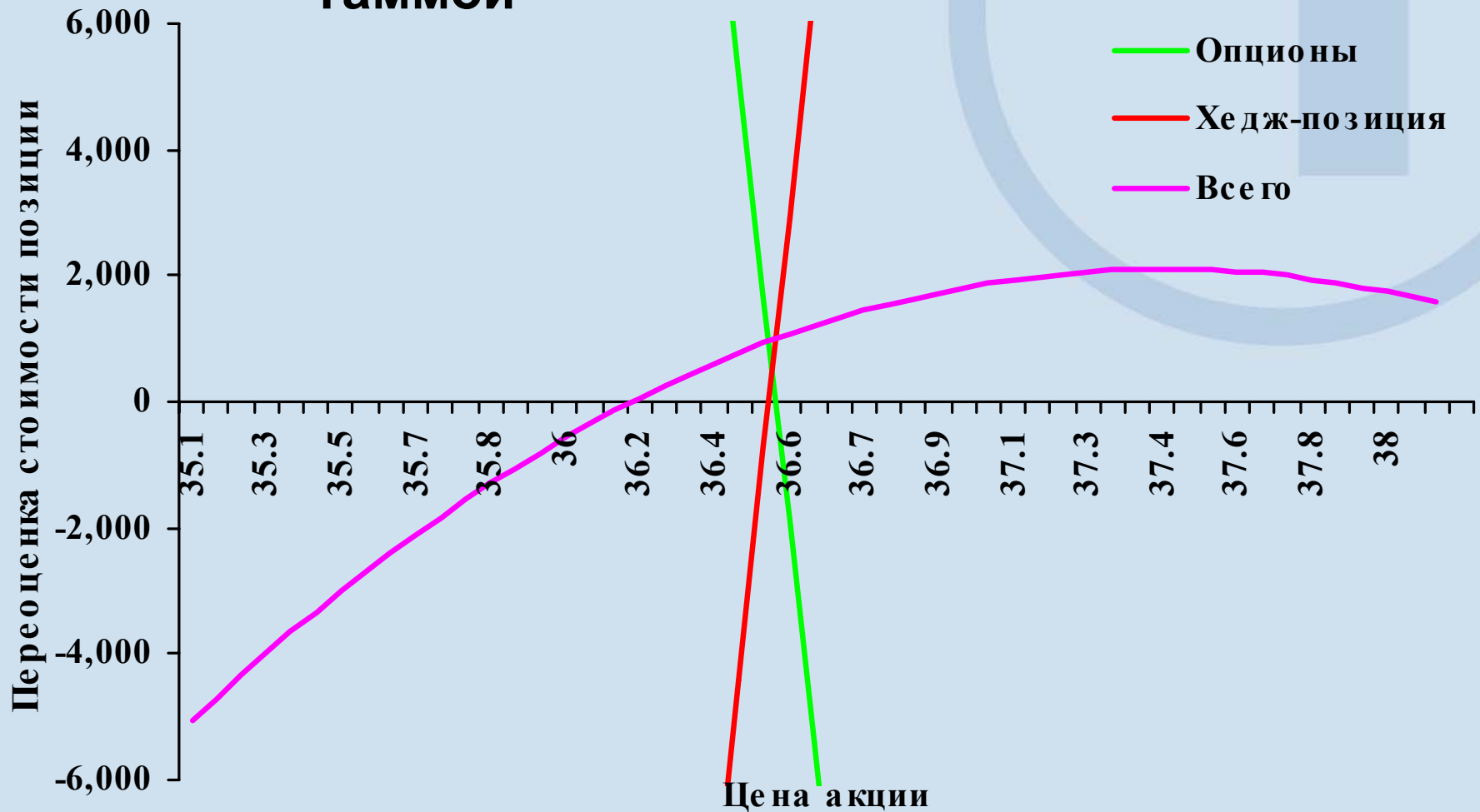
## Другие рыночные риски

- Риск ликвидности при хеджировании:
  - необходимость покупать или продавать на рынке большое количество бумаг, что может привести к движению рынка
  - необходимость привлекать большое количество денежных средств или бумаг
- Дивидендный риск – необходимость возмещать дивиденды при хеджировании портфеля с длинной дельтой
- Волатильность оценивается при помощи моделей, что приводит к модельному риску

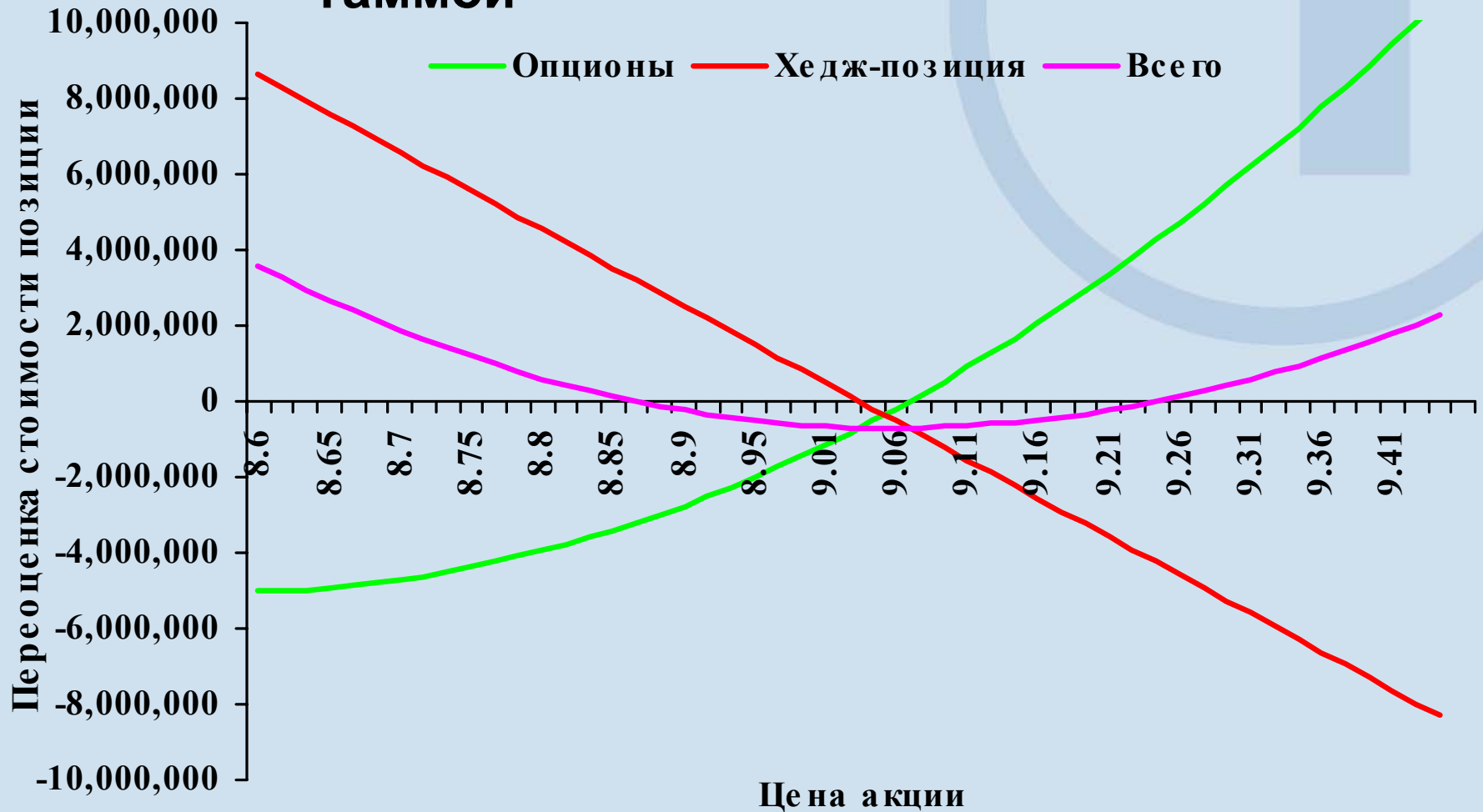
## Алгоритм расчета Value-at-Risk для портфеля с одним базовым активом



## Пример: распределение переоценки стоимости портфеля с отрицательной гаммой



## Пример: распределение переоценки стоимости портфеля с положительной гаммой



## Система лимитов

Риск	Лимит
Рыночный	На величину Value-at-Risk портфеля Лимит срочности
Ликвидности	На величину отвлеченных средств (бумаг)
Кредитный	На текущую стоимость опционов, купленных у контрагента На сумму средств в расчетной палате

## Планы дальнейшего развития

- Использование интервальной оценки волатильности
- Учет корреляций (переход к многомерным распределениям)
- Учет зависимости волатильности от страйка (volatility smile)
- Новые инструменты:
  - опционы на портфели
  - паспортные опционы

## Контактная информация

Николай Куликов,

Директор департамента контроля управления

Инвестиционный банк «Траст»

T (095) 923 – 1784

E [nikolay.kulikov@trust.ru](mailto:nikolay.kulikov@trust.ru); [kulikov@finrisk.ru](mailto:kulikov@finrisk.ru)