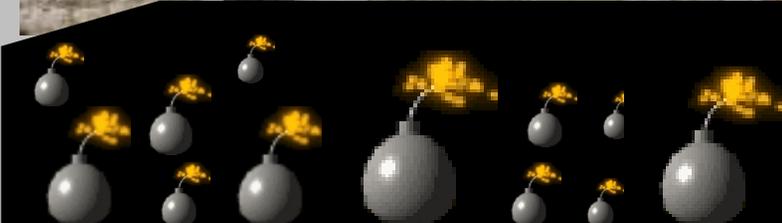


# Количественный анализ кредитного риска портфеля российских заемщиков

*Михаил Помазанов,*  
старший финансовый аналитик, к.ф.-м.н.,  
EGAR Technology Inc.

[Michael.Pomazanov@egartech.com](mailto:Michael.Pomazanov@egartech.com)





# Риски банка

Кредитный риск

Операционный риск



Рыночный риск

Банк

Кредиты

From Credit Lyonnais  
Operational Risk team (2001)

## Кредитный риск портфеля

### Кредитный риск

**Ожидаемые потери**  
(Expected loss)

Влияние на прибыль кредитных продуктов через средневероятные издержки

**Неожиданные потери**  
(Unexpected loss)

Влияние на прибыль кредитных продуктов через собственный уровень надежности

Влияние на собственный уровень надежности через соответствие капитала под риском и величины риска

Unexpected loss (UL)

$$VAR_{\alpha} = \inf(l \in (0,1) : P(Loss \leq l) \geq \alpha)$$

Требование

$$VAR_{\alpha} \leq CAR$$

$\alpha$  – уровень надежности

## BASEL II

### Advanced Internal Ratings-Based Approach

#### Исходные данные

Probability of Default (PD)

Loss Given Default (LGD)

Exposure at default (EAD)

Maturity (M)

*Обеспечиваются собственными  
оценками банка*



#### Risk securitisation

Требования к капиталу  
при уровне надежности 99%

## Основные параметры элементов кредитного портфеля, влияющие на риск

PD

Среднегодовая вероятность дефолта заемщика и дата расчета

LGD

Средне ожидаемая доля потерь средств в случае дефолта

M

Maturity (длина) кредитов и порядок возврата

EAD

Величина средств, подвергаемая потерям

GRP

Групповая принадлежность заемщиков

## Расчет Probability of Default (PD) заемщика

Финансовая отчетность заемщика за прошедший год

Расчет  $PD_0$  по базовой формуле

Портрет заемщика

Расчет поправки  $K$  по экспертной оценке

Котировки ценных бумаг на фондовом рынке

$$PD = PD_0 \cdot K$$

Расчет  $PD_s$  по структурной модели

## Расчет PD по базовой формуле

### Основные финансовые отношения $x_1, x_2, \dots, x_7$ для формулы

*логарифм годовой выручки ( $\log(\text{US\$})$ )*

*операционная маржа = операционная прибыль/годовая выручка*

*доходность активов = операционная прибыль/активы*

*покрытие процентов = операционная прибыль/проценты за кредиты*

*структура капитала = собственный капитал/активы*

*покрытие обязательств = свободные денежные средства/обязательства*

*ликвидность = краткосрочные активы/обязательства*

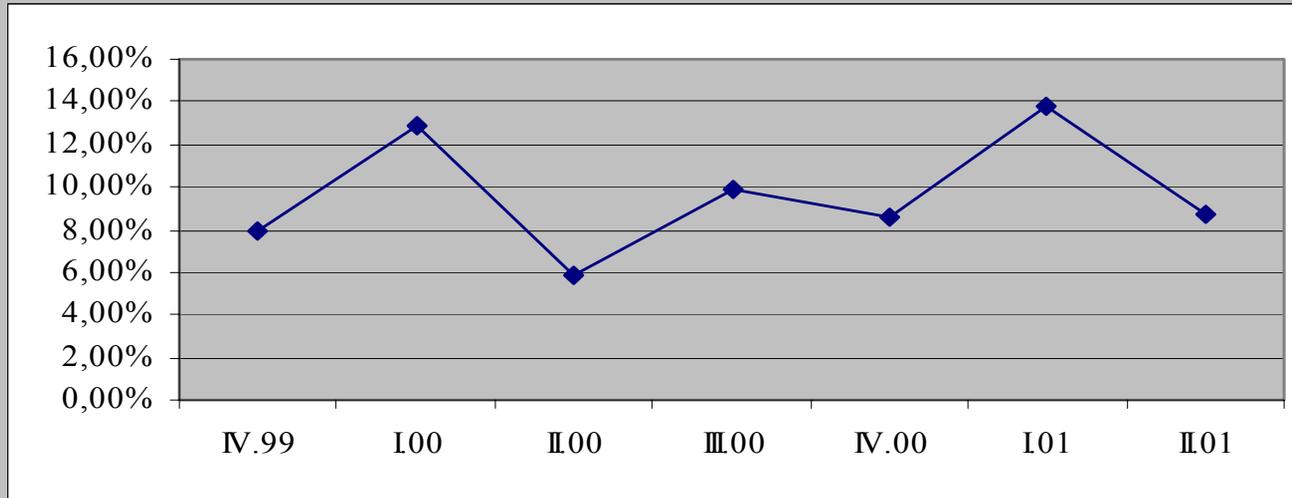
*Логитная формула  
расчета PD*

$$PD_0 = F(\vec{x}, \vec{a})$$

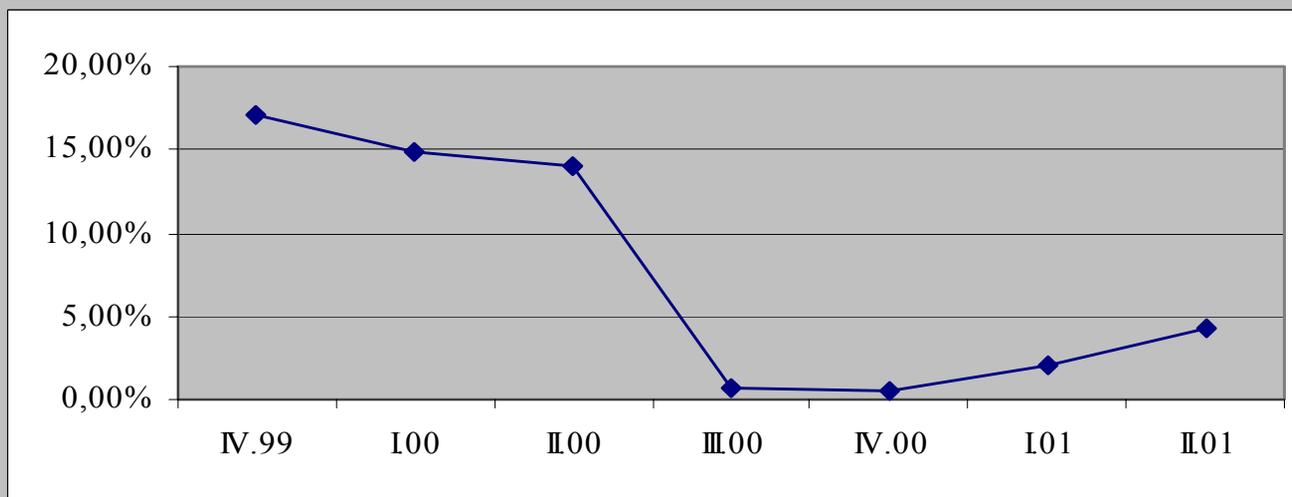
$\vec{a}$

*- веса и параметры модели*

# Исторический ряд PD некоторых российских компаний, вычисленный по базовой формуле

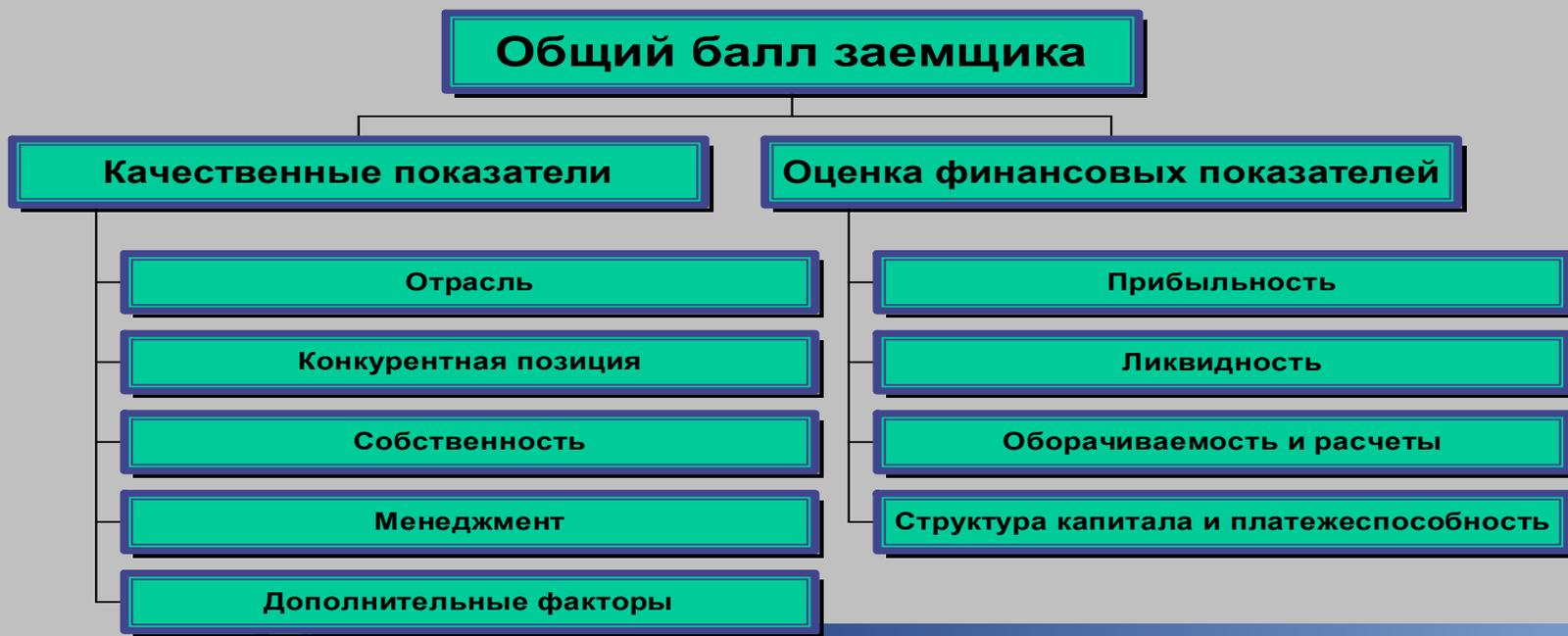


*Аэрофлот*



*ГАЗПРОМ*

## Структура расчета общего балла заемщика



Дополнительные факторы	Балл	Вес	Вклад в оценку
32 Доля прибылей/капитала на "серых" компаниях	0	14%	2,1%
33 Масштаб поправок к финансовым отчетам	15	10%	1,5%
34 "Экономический" и "ликвидационный" баланс	5	11%	1,7%
35 Международные аудированные отчеты	0	10%	1,5%
36 Степень уклонения от налогов	10	10%	1,5%
37 Кредитная история заемщика	10	17%	2,6%
38 Возможности контроля за фин. состоянием	10	11%	1,7%
39 Стратегическое обеспечение	20	17%	2,6%
<b>Итоговая оценка дополнительных факторов</b>	<b>9,3</b>	<b>100%</b>	<b>15,0%</b>

## Расчет PD по структурной модели (модифицированная CreditGrades)

### Базовые положения

- Активы компании – случайная функция
- Дефолт происходит в момент падения активов до уровня, связанного с долгом

### На входе:

- Исторический ряд капитализации  $S$
- Исторический ряд задолженности  $D$

### Содержание модели

Активы компании  $V = S + \bar{L} \cdot D$

Движение активов  $\frac{dV_{t+k}}{V} = \sigma_k dW_t + \mu_k dt$

$\sigma_k$  - случайная волатильность,  $W_t$  - броуновское движ.

$\mu_k$  - блуждающий дрейф,  $k$  - квартал

Вероятность дефолта –

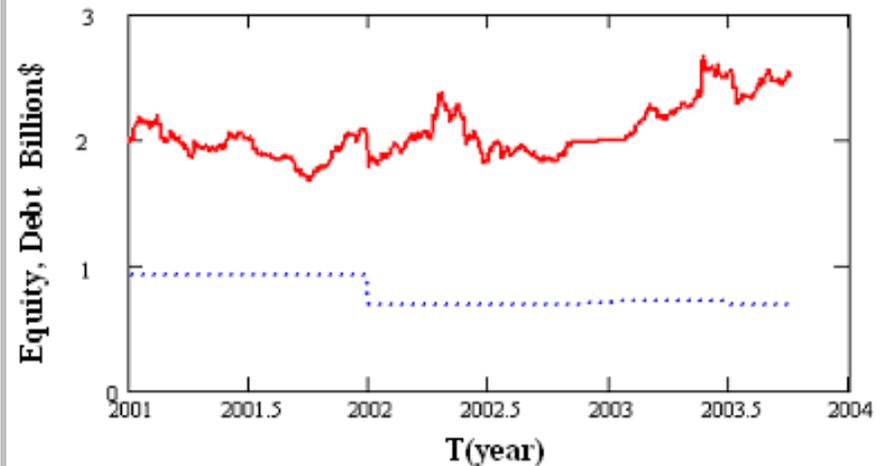
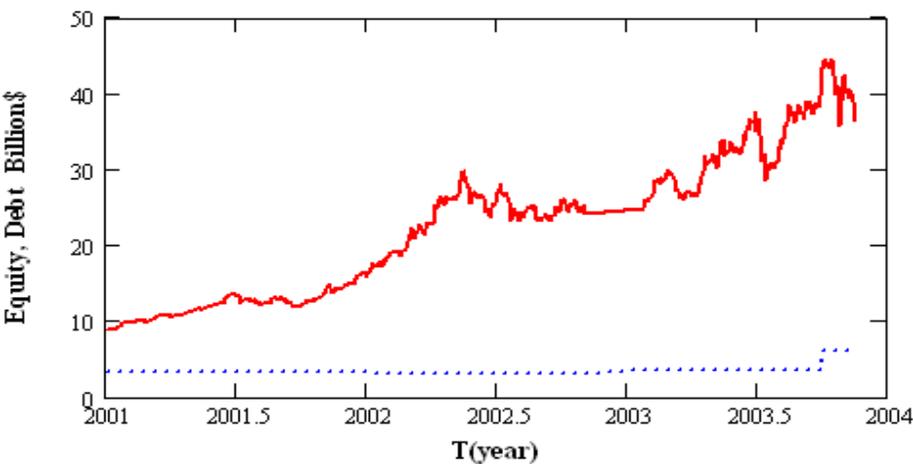
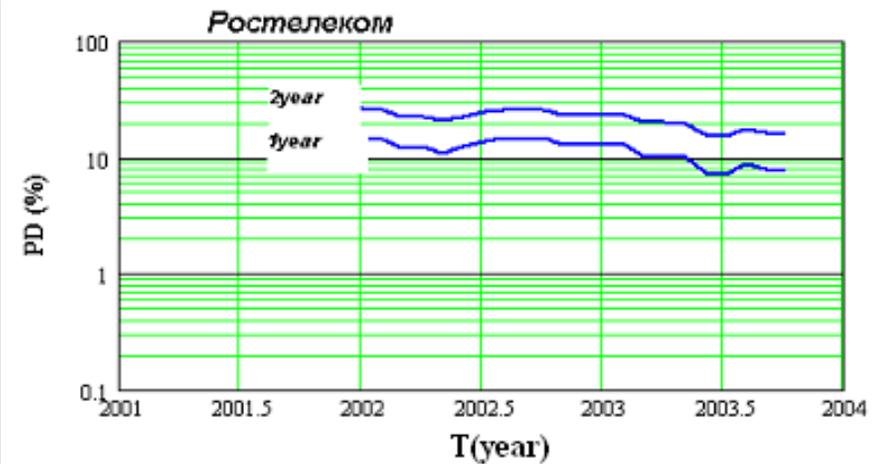
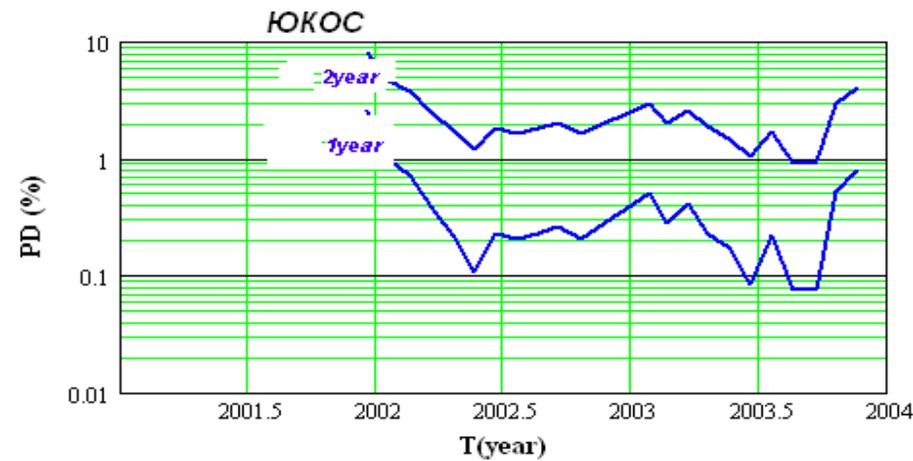
$$PD_T = 1 - P\{V_{t+k} > L \cdot D \mid 0 < t+k < T, V_0 < L \cdot D\}$$

$L$  – случайный уровень дефолта по долгам

$mean(L) = \bar{L}$  - параметры распределения  $L$

$$var(\ln(L)) = \lambda^2$$

# Временной ряд PD, капитализации и долгов некоторых российских компаний



## Исходные данные для расчета портфельного риска

- *PD заемщика*
- *Дата вычисления PD*
- *Даты выдачи кредитов*
- *Даты погашения кредитов*
- *RR кредитов*
- *Величины кредитов*
- *Номера схем кредитования*
- *Учетная ставка по кредитам*
- *Шифр принадлежности заемщика определенным финансово-отраслевым, региональным группам*

*Возможно  
предоставление  
нечетких данных  
по заемщикам*

## Результаты расчета портфельного риска

- *EL* по каждому кредиту в %
- Величина капитала под риском, приходящаяся на каждого заемщика или группу заемщиков, а также относительная прибыльность ее в рамках портфеля (RAROC)
- Общие характеристики риска портфеля
  - ожидаемые потери *EL* по портфелю
  - Capital at Risk портфеля при уровне надежности  $\alpha$
  - величина Shortfall портфеля, дисперсия потерь
- Наиболее рисковые и низко рентабельные заемщики портфеля

# Схема расчета



После свертки кривых потерь  
*Общий Expected Loss (EL), общая кривая потерь, зависимость CAR $\alpha$ , Shortfall $\alpha$ , дисперсия потерь, вклад каждого заемщика в EL и в Capital Allocation*

## О модели блуждающих дефолтов (Wandering Default Model, WDM)

*Основной метод – симуляция Монте-Карло значений PV*

*Основной параметр симуляции – время до дефолта заемщика.  
Симулируется на основе функции отказа*

*Основной принцип симуляции – коррелированные блуждания  $\ln(PD)$  каждого заемщика портфеля 1 раз в квартал.*

*Основной эффект WDM – нелинейная зависимость PD от времени*

**Основные преимущества использования WDM для портфеля российских заемщиков**

- **учет случайных изменений PD одним параметром**
- **отсутствие ограничений по длине портфеля и PD заемщиков**
- **поддержка любой структуры cash flow кредитных линий**
- **статистическая и экономическая обоснованность положений WDM на опыте российских компаний**

# Вероятность дефолта в WDM

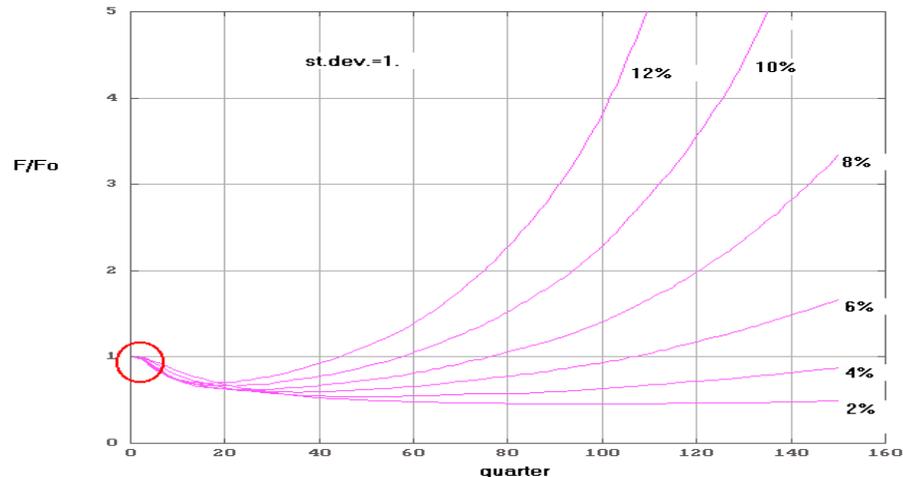
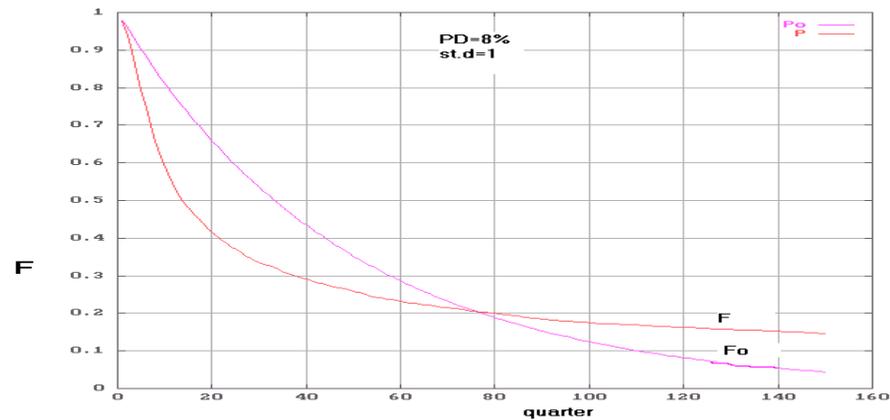
- Вид функций отказа с учетом блужданий и

$$F_{\sigma}(n) = P(t_D > n | \sigma) = 1 - PD(n, \sigma)$$

$$F_0(n) = (1 - PD(4, 0))^{n/4}$$

- Приближенная формула вычисления PD для небольших  $n > 1$

$$PD(n, \sigma) \approx \frac{n}{4} \cdot PD \cdot \left(1 + \sigma^2 \frac{n-1}{4}\right)$$



# Распределение резерва капитала по заемщикам

$EAD_1$

$EAD_2$

$EAD_3$

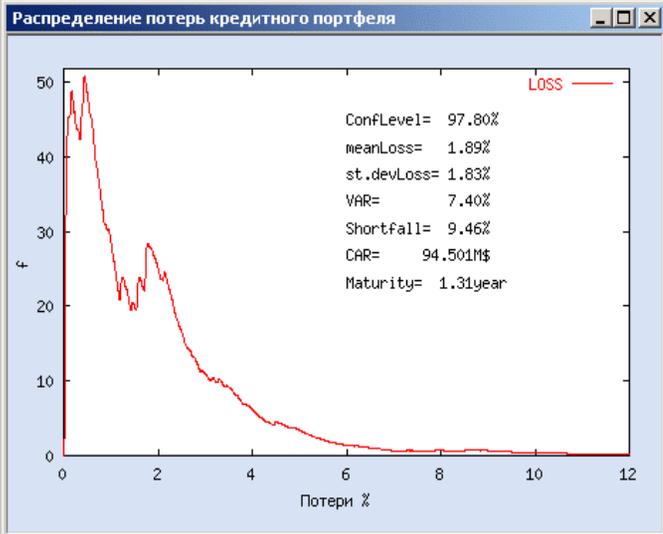
$EL_1$

$EL_2$

$EL_3$

$EAD_N$

$EL_N$



*Формула контрибуций*

*(saddle point methodology)*

*Martin, E. at all (2001) VAR: who contributes and how much?*

**CAR**

$CAR_1$

$CAR_2$

$CAR_N$

# Пример расчета риска

EGAR CreditRisk

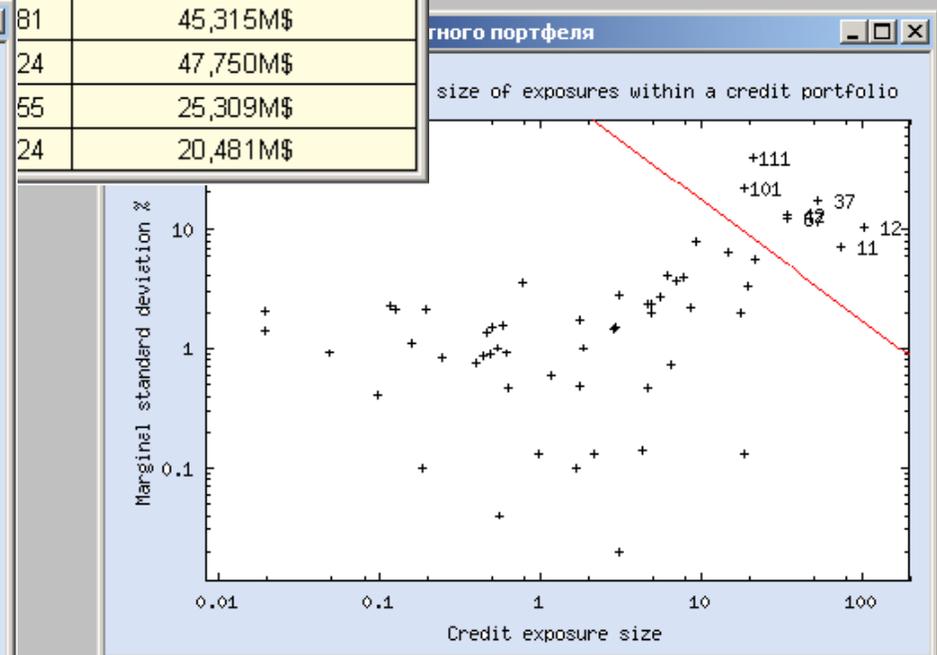
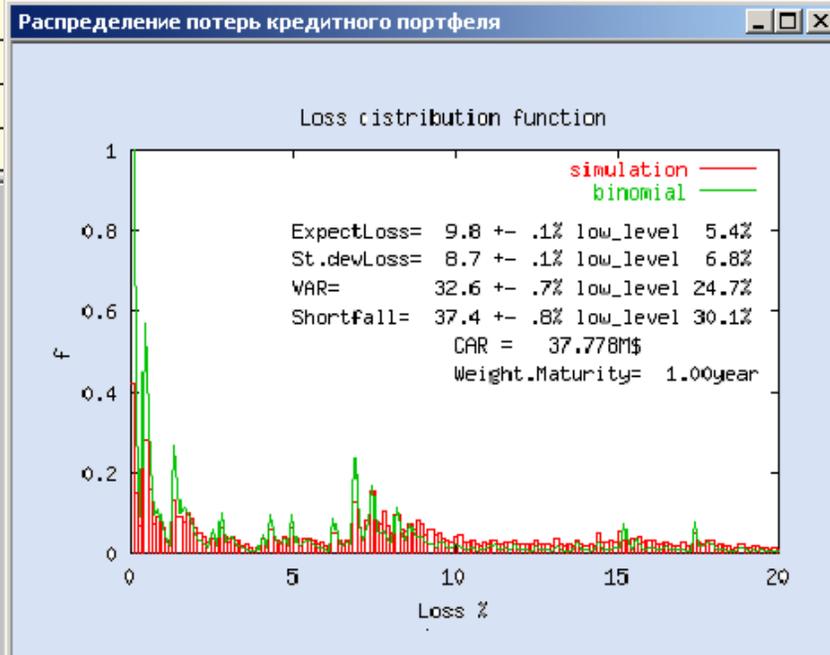
Заемщики Портфели Help

### Профиль Кредитного Портфеля

Контрагенты	PD%	RR	PV(M\$)	Срок до погашения, г.	EL%	CARn(M\$)	CARn%	RAROC%
СибКомп	0,82	0	81,134	0,553	0,712	5,824	7,179	28,5
Газпром	0,78	0	88,416	0,714	0,784	7,681	8,687	22,3

Список наиболее рискованных заемщиков

Контрагенты	EL %	PV M\$	Срок до погашения, г.	CAR M\$	Рекомендация лимита
ТелефКомп	15,15	30,221	1,759	14,829	11,147M\$
НефтьКомп	7,42	27,582	1,008	7,763	14,061M\$
АлКом				81	45,315M\$
Нефты				24	47,750M\$
Телеф				55	25,309M\$
				24	20,481M\$



## Основные выводы из расчетов риска для различных портфелей и параметров модели

- Для модельных портфелей без учета блужданий, корреляций и сложного cash flow результаты расчетов по методам WDM и CreditRisk+ совпадают
- Значительное влияние на показатели риска оказывают дисперсия скачков  $\ln(PD)$  и средняя длина портфеля
- В реальных портфелях встречаются заемщики уменьшение долга которых приводит к значительному сокращению  $CAR$
- Заметное влияние на риск оказывают даты вычисления  $PD$ , устаревшие данные по  $PD$  увеличивают риск потерь
- Существенными факторами риска по портфелю являются средние значения распределений кредитов (диверсификация) и наличие особо рискованных компаний
- Влияние корреляции между заемщиками заметно усиливается по мере роста средней длины портфеля



- ✓ **Определить кредитный рейтинг заемщика в соответствии с мировой практикой**
- ✓ **Ускорить процесс рассмотрения и анализа кредитной заявки**
- ✓ **Улучшить дисциплину выдачи кредитов**
- ✓ **Сформировать структуру требований к обеспечению**
- ✓ **Перейти от качественной оценки заемщика к количественной**
- ✓ **Выявить наиболее рискованных заемщиков и сформировать дополнительные требования к лимитам**
- ✓ **Определить обоснованную величину резерва средств по каждому кредиту**
- ✓ **Оценить возможные потери для банка связанные с невозвратом**
- ✓ **Определить рентабельность собственного экономического капитала, аллокированного на каждого заемщика или группу заемщиков**
- ✓ **Контролировать полный риск кредитного портфеля, влияющий на рейтинг банка**

## Компания EGAR Technology:



E-mail: [CreditRisk@egartech.ru](mailto:CreditRisk@egartech.ru)

<http://www.creditrisk.ru>



**Тел. 095-105-3388**

**Tel: 212-223-3552**

EGAR Technology,  
офис в Москве:  
4-й Лучевой просек  
Выст. Центр «Сокольники»  
Павильон N 5

EGAR Technology  
Headquarter  
307 East 53rd Street,  
6th Floor,  
New York, NY 10022

[www.egartech.ru](http://www.egartech.ru)

[www.egartech.com](http://www.egartech.com)

## Публикации

**Помазанов М.В., Гундарь В.В.(2003)** Модель блуждающих дефолтов для практического расчета кредитного риска портфеля. *XII Международная конференция по вычислительной механике и современным программным системам, г. Владимир, стр.529-531*

**Помазанов М.В., Гундарь В.В. (2003)** Капитал под риском в совершенной модели банковской системы. *Финансы и кредит. №24, стр. 14-17*

**Помазанов М.В.(2004)** Количественный анализ кредитного риска. *Банковские технологии, №2*

**Помазанов М.В.(2004)** Кредитный риск-менеджмент и моделирование нового актива в портфеле. *Финансы и кредит. №6*

[www.CreditRisk.ru](http://www.CreditRisk.ru)