# Data Science.
# Lectures. Weeks 3-4.
# Forecasting the default probability without accounting data.
# Прогнозирование вероятности дефолта без данных бухгалтерского учета.

Polina Kravets

6 ноября 2022 г.

## Contents

# 1 Introduction

## 1.1 Краткий обзор модели Мертона (Merton-type models):

Очень распространенное предположение в "Merton-type models"(и Moody's KMV) заключается в том, что стоимость $A_t$ фирмы следует геометрическому броуновскому движению:

$$dA_t = \mu_A A_t dt + \sigma_A A_t dW_t \tag{1}$$

где $W_t$ - это винеровский процесс с коэффициентами дрейфа и волатильности $\mu_A$ и $\sigma_A$.

**Тогда имеем:**

Цена Колл-опциона (Call option price):

$$E_t = A_t N(d_1) - \exp^{-rT} B_t N(d2) \tag{2}$$

$$d_1 = \frac{\log(\frac{A_t}{B_T}) + (\mu_A + 0,5\sigma_A^2)T}{\sigma_A \sqrt{T}} \tag{3}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T} \tag{4}$$

Стандартное отклонение собственного капитала:

$$\sigma_E = \frac{A_t}{E_t} N(d_1) \sigma_A \tag{5}$$

Мы не знаем значения коэффициента быстрой ликвидности (acid value) $t$ и мы не знаем его стандартное отклонение. $\Rightarrow$

Возьмем (2) и (5) и численно их решим для $A_t$ и $\sigma_A$, в то время как подразумеваемая вероятность дефолта (кумулятивная функция распределения) равна

$$P[A_T \leq B_T = N(-d_2)]$$

## 1.2 Связанные с этим проблемы:

**Структурные модели:** Они являются продолжением модели Мертона, где капитал фирмы является остаточной концепцией, а стоимость фирмы $A_t$ является экзогенной. Однако сегодня это нереально:

- Ценные бумаги, принадлежащие работникам, не могут быть использованы при дефолте;
- Ценные бумаги, принадлежащие менеджерам, может быть использован только частично (обычно не часть зарплаты);
- Если $T$ это не “конец света”, а просто дефолт, закон обычно блокирует кредиторов, чтобы позволить фирме начать все сначала;
- Физический актив имеет разную стоимость в зависимости от другого источника финансирования: посмотрите на переговоры Fiat и GM, Opel доб.;
- Как следствие, стоимость фирмы (the Firm's Value) $A_t$ является *эндогенной*;

**Модели уменьшенной формы (последние 10 лет):** Модели, основанные на чистых данных, в которых вероятность дефолта фирмы моделируется как пуассоновский процесс (идея, аналогичная прогнозированию землетрясений в геологии).

# 2 A New Approach for Firm Value

## 2.1 Неосуществимый Подход (An Unfeasible Approach)

**Более реалистичная структура: двумерные условные требования (contingent claims):** Чтобы решить предыдущие проблемы, мы предлагаем прибегнуть к теории двумерных условных требований. *Условное требование* может быть записано в общей форме как:

$$G(f(S_1(T), S_2(T); T)$$

где $G(\cdot)$ - одномерная функция выплаты, которая идентифицирует производный контракт, $f(\cdot)$ - двумерная функция, которая описывает, как 2 базовые ценные бумаги определяют конечные денежные потоки, $S_i$ обозначает цену $i^{th}$ базовой ценной бумаги, а $T$ - срок действия контракта.

Используя этот фрэймворк, мы можем выразить *стоимость фирмы* $A_T$ как

$$A_T = G(E_T, B_T; T) = E_T + B_T$$

$$f(E_T, B_T; T) = I_{[(\mathrm{E}_T \geq 0), (0 \leq B_T \leq D)]}$$

где $I$ - характеристическая функция.

**Случай полных рынков:**

- Двумерное условное требование может быть точно воспроизведено, и его цена определяется однозначно;
- Существует уникальное *распределение вероятности, нейтральное к риску* $Q(E, B|\mathcal{F}_t)$, с функцией плотности, обозначаемой $q(E, B|\mathcal{F}_t)$, которые представляют собой ценовое ядро экономики;

$$A_t = g(E_t; B_t; t) = P(t, T) \int_0^\infty \int_0^D G(E_T, B_T; T) q(E_T, B_T|\mathcal{F}_t)) dE_T dB_T \tag{8}$$

где $D$- номинальная стоимость облигации, в то время как $P(t, T)$ - безрисковый коэффициент дисконтирования, который мы предполагаем детерминированным или независимым от $E_T$ и $B_T$, для простоты.

⇒ С помощью использования теоремы Склара (Sklar's Theorem) (1959), мы можем записать ядро совместного ценообразования $q(E, B|\mathcal{F}_t)$ как произведение между и копула [1] и предельная плотность:

$$q(E, B|\mathcal{F}_t) = c_{EB}(Q_E, Q_B|\mathcal{F}_t) \cdot q_E(Q_E|\mathcal{F}_t) \cdot q_B(Q_B|\mathcal{F}_t) \tag{9}$$

где $c_{EB}$ - плотность, связанная с функцией копулы.

⇒ Таким образом, стоимость фирмы $g(E_t, B_t; t)$ может быть выражена как,

$$A_t = g(E_t, B_t; t) = P(t, T) \int_0^\infty \int_0^D G(E_T, B_T; T) c_{EB}(Q_E, Q_B|\mathcal{F}_t) \cdot q_E(Q_E|\mathcal{F}_t) \cdot q_B(Q_B|\mathcal{F}_t) dE_T dB_T \tag{10}$$

**Почему этот подход неосуществим (на данный момент)?**

- Внебиржевой рынок производных финансовых инструментов (OTC derivative market) по корпоративным облигациям очень ограничен, и данные отсутствуют;
- Обычно котируется только часть долга фирмы, а во многих случаях может вообще не котироваться.

[1] AN - копула это подход, который позволяет вам моделировать более общую функцию распределения множителей

## 2.2 Осуществимый Подход (A Feasible Approach)

Когда облигации торгуются и ликвидны, более реалистичным подходом является рассмотрение совместного распределения вероятностей для акций и облигаций и дисконтирование двумерного условного требования с использованием коэффициента дисконтирования риска.

С помощью использования теоремы Склара, новая функция ценообразования $A'_t$:

$$A'_t = P_i(t,T) \int_0^{\infty} \int_0^{D} \int_0^{\infty} G(E_T, B_T; T) c_{E,B,i}(F_E, F_B, F_i|\mathcal{F}_t) f_E(E|\mathcal{F}_t) f_B(B|\mathcal{F}_t) f_i(i|\mathcal{F}_t) dE_T dB_T di_T \quad (11)$$

где $P_i(t,T)$ - коэффициент дисконтирования риска, $i_T$ - риск процентной ставки, $c_{E,B,i}$, $f_E$, $f_B$, $f_i$ - плотность рисковой копулы, функция предельной плотности акций, облигаций и процентных ставок соответственно.

⇒ Всякий раз, когда выпуски облигаций являются *неликвидными или вообще не торгуются*, вместо этого мы можем выразить цену облигаций как функцию риска процентной ставки.

В такой ситуации предыдущее выражение (11) может быть соответствующим образом изменено:

$$A''_t = P_i(t,T) \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} G(E_T, B_T(i_T); T) c_{E,i}(F_E, F_i|\mathcal{F}_t) f_E(E|\mathcal{F}_t) f_i(i|\mathcal{F}_t) dE_T di_T \quad (12)$$

где $c_{E,i}$ это плотность копулы между фондовым и процентным риском.

⇒ Предыдущую формулу можно еще больше упростить, если учесть, что $B_T$ известно во время $t$, а также $P_i(t,T)$.

Как следствие, нам нужно распределение цен на акции, только:

$$A'''_t = P_i(t,T) \int_0^{\infty} G(E_T, B_T; T) f_E(E|\mathcal{F}_t) dE_T \quad (13)$$

Предыдущая функция ценообразования фирмы (13) может быть аппроксимирована методами Монте-Карло следующим образом:

$$\tilde{A}_t = P_i(t,T) \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} G(\tilde{E}_{i,T}, B_T; T)$$

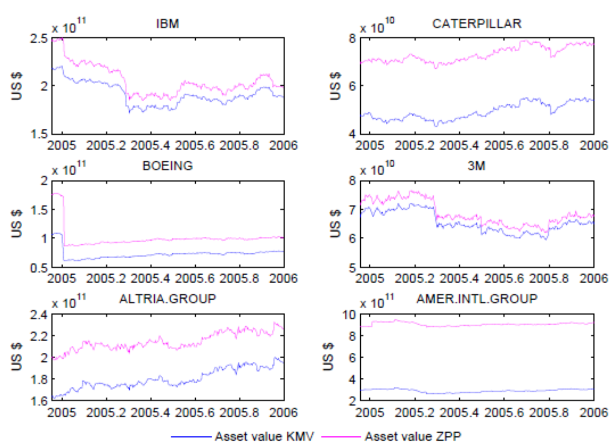


Fig. 1: Firm Value - stocks DOW30

# 3 A New Approach for Default Probability Estimation: The Zero-Price-Probability

Однако, если мы теоретически допустим, что область ET находится в диапазоне от -$\infty$ до +$\infty$ и рассматривая цены в уровнях вместо логарифмических цен, этот интересный результат следует непосредственно.

**Предложение 1 [Fantazzini, DeGiuli, Maggi (2008)]:** Вероятность дефолта задается с помощью $P(E_T < 0)$ или $P(P_T < 0)$ учитывая, что $E_T = SP_T$ , где $P_T$ - цена акций в момент времени $T$, а $S$ - количество акций.

Поскольку $P_T = max(P_T, 0)$ является конкретной усеченной переменной, вероятность дефолта - это вероятность того, что PT опустится ниже нулевого уровня усечения, или просто вероятность нулевой цены ( Zero-Price Probability, ZPP).

Если мы рассмотрим следующие две величины:

$$\begin{cases} E_T = A_T - B_T \\ E'_T = A_T = (A_T - B_T) + B_T = E_T + B_T \end{cases}$$

мы легко можем видеть, что значения и знаки $E_T$ и $E'_T$ могут быть совершенно разными в зависимости от ситуации, с которой сталкивается фирма:

Table 3: **Financial Meaning and Signs of $E_T$ and $E'_T$**

| | $E_T = A_T - B_T$ | $E'_T = A_T$ |
|---|---|---|
| *OPERATIVE* | Equity belonging to shareholders (+) | Asset value (+) |
| *DEFAULTED* | Loss given default for Debtholders (−) | Equity belonging to Debtholders (+) |

$\Rightarrow$ Следовательно, мы можем оценить *удаление от дефолта (Distant to Default (D.D.))* просто используя $E_T$, вместо формулы Мертона $[ln(A_T) - ln(B_T) - T \cdot (\mu_E - \sigma_E/2)]/\sigma_A$, вероятность дефолта $P(E_T < 0)$.

Если мы находимся в момент времени $t$ и хотим вычислить (неявную) вероятность в данный момент времени $t + T$ того, что цена акций пересечет нулевой уровень усечения, т.е. $p(P_t + T < 0)$, то

1. Рассмотрим общую условную модель для *различия уровней цен* $X_t = P_t - P_{t-1}$, *без логарифмического преобразования*:
$$X_t = E[X_t|\mathfrak{S}_{t-1}] + \varepsilon_t \tag{15}$$
$$\varepsilon_t = H_t^{\frac{1}{2}}\eta_t, \eta_t \sim i.i.d(0, 1) \tag{16}$$
где $H_t^{\frac{1}{2}}$ - условное стандартное отклонение, в то время как $\mathfrak{S}_t$ - набор информации, доступный в момент времени $t$.

2. Смоделируем большое количество $N$ ценовых траекторий до времени $t+T$, используя оценочную модель временных рядов.

3. Вероятность дефолта - это просто количество раз $n$ из $N$, когда цена касалась или пересекала $P_T = 0$ вдоль моделируемой траектории.

**Этот метод влечет за собой ряд важных преимуществ:**

- Нам нужны цены на акции только для оценки вероятности дефолта;
- Нам не нужен никакой скрытый барьер дефолта (default-barrier) $D$, или волатильность фирмы $\sigma_A$, как в моделях в стиле Мертона;

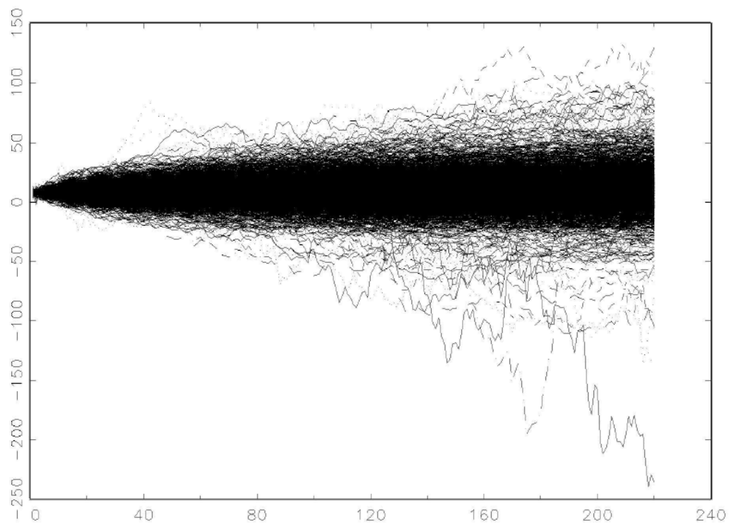


Fig. 2: Example: 5000 simulated price trajectories, 1-year ahead, for a risky stock (ZPP $\sim 40\%$)

- Мы можем оценить вероятность дефолта для любого заданного временного горизонта $t + T$;
- Мы можем рассмотреть более реалистичные распределения, чем логарифмически нормальные;
- Мы можем проверять риск по умолчанию ежедневно или даже "внутридневно". Таким образом, ZPP может использоваться в качестве инструмента для управления рисками;
- Учитывая номинальную стоимость долга $B_T$, мы можем вычислить средний убыток при дефолте для держателей долга и, следовательно, среднюю скорость возмещения.

# 4 Empirical Evidence: American and European Markets

Fantazzini, DeGiuli, Maggi (2008) оценили ZPP на 1 год вперед, учитывая последние 200/1000 торговых дней для четырех известных дефолтных акций [a]:

1. **Cirio**: 24/09/1999 - 24/07/2003 (Последние 1000 дней). Второй по величине дефолт в итальянском продовольственном секторе (первый - Пармалат, см. Ниже);
2. **Enron**: 13/02/2001 - 03/12/2001 (Последние 200 дней). Крупнейший дефолт в американской истории;
3. **Parmalat**: 22/02/2000 - 22/12/2003 (Последние 1000 дней). Крупнейший дефолт в истории Италии;
4. **Swissair**: 12/12/2000 - 03/10/2001 (Последние 200 дней). Крупнейший дефолт в европейской авиационной отрасли.

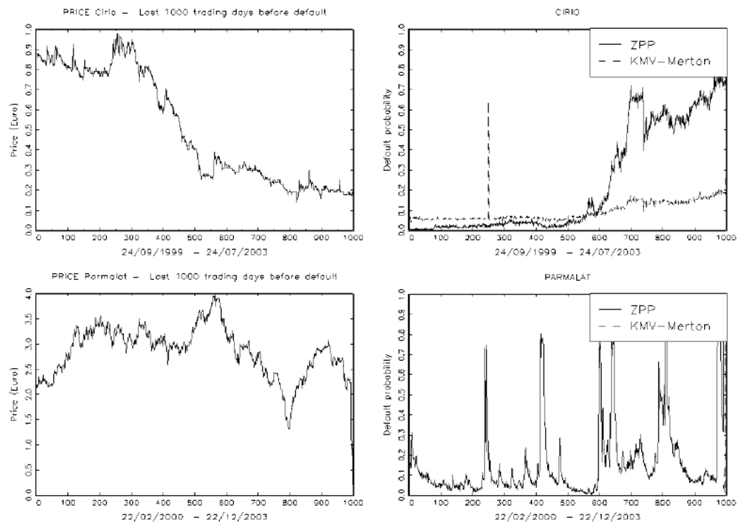


Fig. 3: KMV-Merton default probability and ZPP: CIRIO and PARMALAT

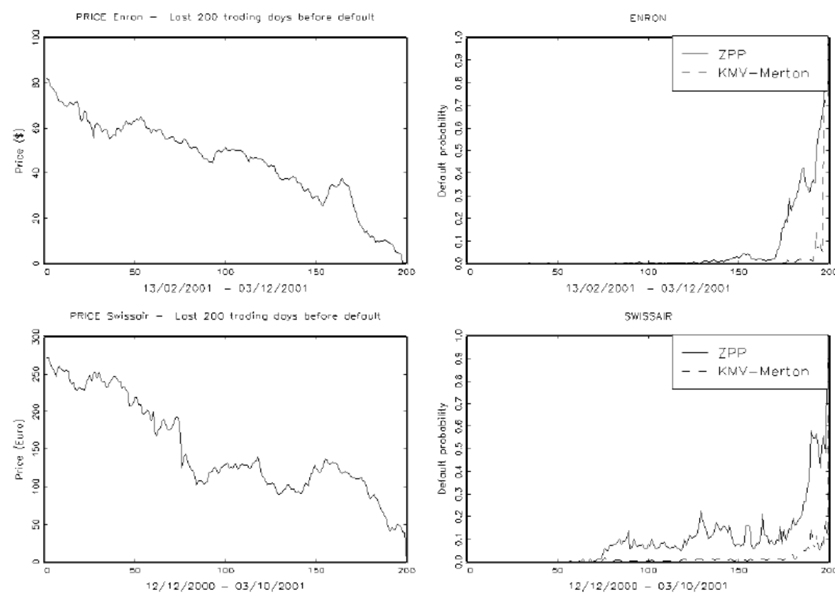


Fig. 4: KMV-Merton default probability and ZPP: ENRON and SWISSAIR

- модель КМВ-Мертона (KMV-Merton model) показывает численную нестабильность из-за резких изменений стоимости долга в конце года;
- Когарифмически нормальное распределение не является подходящим для динамики цен ⇒ недооценка хвоста;
- Суммы долга, указанные в заверенных балансовых отчетах, занижены:
  ⇒ в лучшем случае "выставлять напоказ" финансовое состояние компании (например, Swissair);
  ⇒ чтобы скрыть финансовое мошенничество, в худшем случае (Cirio, Enron, Parmalat).

**Мы можем оценить точность расчетных ZPPs с помощью методов Монте-Карло:**

1. *Нарисовать* $1 \cdot T$ *вектор стандартизированных инноваций* $\eta$ из рассматриваемой предельной плотности (например, T Стьюдента);

2. *Создать "искусственную историю"для случайной величины*, заменив все параметры их оценочными аналогами вместе со стандартизированными инновациями $\eta_t$, нарисованными на предыдущем шаге, которые должны быть масштабированы на квадратные корни отклонений $\sqrt{h_t}$;

3. *Оценить модель AR(p)-GARCH* используя данные из "искусственной истории";

4. *Вычислить оценку ZPP методом Монте-Карло*, используя предыдущие оценки, выполненные для "искусственной истории";

5. *Повторить вышеуказанные четыре шага большое количество раз*, чтобы получить численное приближение к распределению ZPP.

Это распределение формирует основу для вычисления ограниченной ядерной оценки.

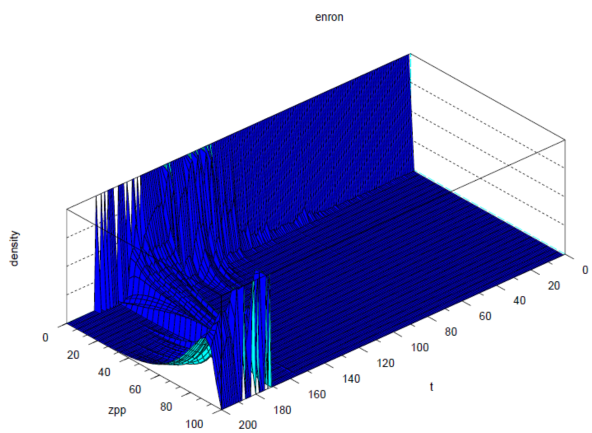


Fig. 5: Bounded kernel density for ENRON's Z.P.P.(last 200 trading days)

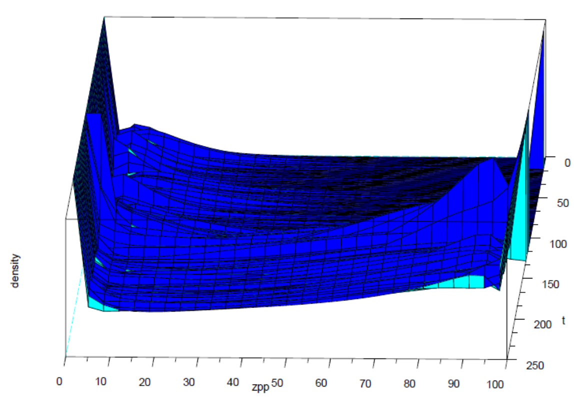


Fig. 6: Bounded kernel density for SWISSAIR's Z.P.P.(last 200 trading days)

# 5 Empirical Evidence: Russian Markets

Fantazzini (2009) проанализировал ежедневные данные по пяти наиболее торгуемым российским акциям: Газпрому, Лукойлу, Норильскому Никелю, Сбербанку и United Energy за период 20/04/2006-23/04/2008.

⇒ Он проверил наличие единичных корней в исследуемых финансовых переменных, используя тест Дики-Фуллера с детрендированием GLS (DF-GLS) Эллиота и др. (1996) и тест Квятковского, Филлипса, Шмидта и Шина (1992), который основан на нулевом значении стационарности ковариации, а не интегрированности.

| | DF-GLS | | KPSS | |
|---|---|---|---|---|
| **Stock** | **Levels** | **First differences** | **Levels** | **First differences** |
| *GAZPROM* | 0.048 | -26.170 (**) | 4.479 (**) | 0.168 |
| *LUKOIL* | -0.615 | -43.822 (**) | 4.647 (**) | 0.049 |
| NORILSK NICKEL | 0.595 | -46.843 (**) | 4.144 (**) | 0.245 |
| *SBERBANK* | -0.196 | -39.150 (**) | 4.135 (**) | 0.229 |
| UNITED ENERGY | -0.779 | -41.649 (**) | 4.162 (**) | 0.169 |

⇒ Тесты на соответствие моделей AR(1)-T-GARCH(1,1) с t-ошибками Стьюдента, используемые для условных предельных распределений:

- **Тесты Льюнга-Бокса (Ljung-Box tests)** о стандартизированным остаткам в уровнях $\hat{\eta}_t$ и квадратах $\hat{\eta}_t^2$;
- **Критерий согласия Колмогорова (Kolmogorov-Smirnov test)** для определения плотности;
- **Тест попадания (Hit test)** Грейнджера и др. (2006), чтобы совместно проверить адекватность динамики и спецификаций плотности в моделях предельного распределения, где нулевая гипотеза заключается в том, что модель плотности хорошо определена.

| *Stock* | Ljung-Box(25) $\eta_t$ | Ljung-Box(25) $\eta_t^2$ | Kolmogorov--Smirnov | Joint Hit Test |
|---|---|---|---|---|
| *GAZPROM* | 0.281 | 0.066 | 0.021 | 0.075 |
| *LUKOIL* | 0.334 | 1.000 | 0.604 | 0.032 |
| NORILSK NICKEL | 0.734 | 1.000 | 0.353 | 0.081 |
| *SBERBANK* | 0.632 | 0.987 | 0.107 | 0.056 |
| UNITED ENERGY | 0.854 | 0.331 | 0.282 | 0.074 |

- Вероятности дефолта, оцененные с помощью ZPP, снова выше, чем вероятности, полученные с использованием модели Мертона;
- Модель KMB-Мертона демонстрирует некоторые проблемы с числовой нестабильностью из-за зашумленных данных и скачков значений долга на даты закрытия книги в конце года.

⇒ Что еще более важно **ПОЛИТИЧЕСКИЙ РИСК (POLITICAL RISK)** не учитывается в модели KMB-Мертона, в то время как ZPP может это сделать.

Например, посмотрите на PD "Газпрома"за несколько месяцев до того, как генеральный директор "Газпрома"был выдвинут кандидатом на пост президента России 11/12/2007:

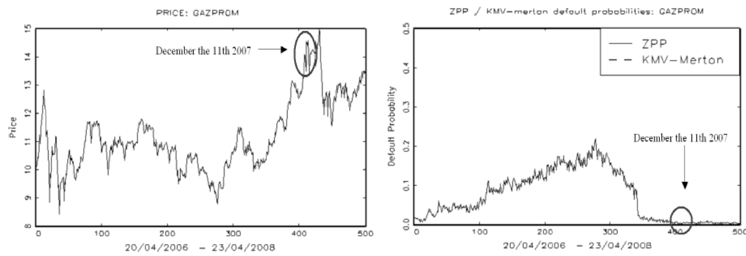


Fig. 7: KMV-Merton vs ZPP: GAZPROM

⇒ Давайте теперь рассмотрим **Юкос (Yukos)**, крупнейший дефолт в российской истории.

⇒ Мы снова используем модели AR(1)-T-GARCH(1,1) с T-распределением Стьюдента (тесты на единичный корень и тесты на соответствие приведены ниже):

| | DF-GLS | | KPSS | |
|---|---|---|---|---|
| **Stock** | **Levels** | **First differences** | **Levels** | **First differences** |
| *YUKOS* | -0.238 | -28.006 (**) | 3.672 (**) | 0.021 |

| ***Stock*** | **Ljung-Box(25)** $\eta_t$ | **Ljung-Box(25)** $\eta_t^2$ | **Kolmogorov--Smirnov** | **Joint Hit Test** |
|---|---|---|---|---|
| *YUKOS* | 0.263 | 0.405 | 0.556 | 0.237 |

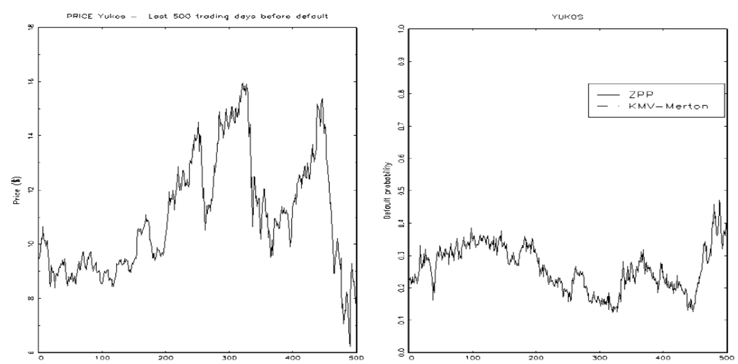


Fig. 8: KMV-Merton default probability and ZPP: YUKOS

⇒ Рынок, казалось, оценил трудности, связанные с этой компанией, уже за пару месяцев до ареста генерального директора ЮКОСа в октябре 2003 года (наблюдение 332 на двух участках).

⇒ Предполагаемый PD уже колебался между 15% и 30%. Опять же, модель КМВ-Мертона не в состоянии принять во внимание политический риск.

# 6 Empirical Evidence: Global Financial Crisis

Fantazzini, Kudrov и Zlotnik (2010) **проанализировал развитие кредитных рисков** за последние два года (2007-2008), уделив особое внимание российскому банковскому сектору.

Они проанализировали *4 банка* (один для России, один дл США, один для Италии и один для Великобритании), которые представляют собой "важные случаи"из-за их размера и / или финансовой истории:

- Sberbank (Россия)
- Citigroup (США)
- Unicredit (Италия)
- Royal Bank of Scotland (Великобритания)

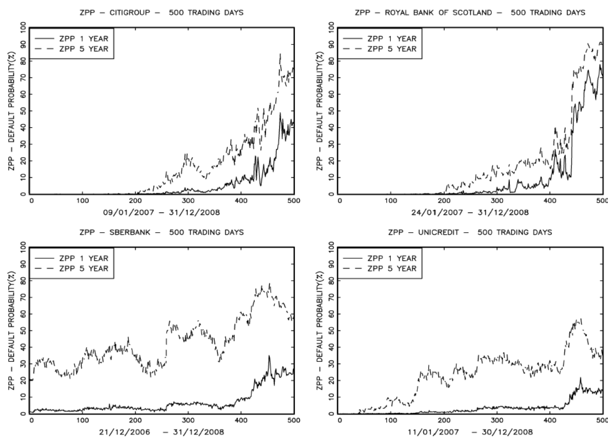


Fig. 9: Estimated Default Probability by using the ZPP: Citigroup, RBS, Sberbank and Unicredit

⇒ Вторая финансовая помощь для RBS в январе-феврале 2009 года.

⇒ Citigroup разделилась надвое в январе 2009 года, и после недавних “Стресс-тестов” может потребоваться новое вливание капитала (было обнародовано 05.04.2009, но частично просочилось в прессу еще до этого).


⇒ Что касается Unicredit и Сбербанка, то, несмотря на то, что их риски дефолта возросли после финансовых потрясений в октябре 2008 года, тем не менее, с тех пор эти риски стабилизировались, в отличие от предыдущих американских и английских банков.

В качестве подтверждения этих идей, Fantazzini, Kudrov и Zlotnik (2010) *использовали совершенно иную методологию*, основанную на теории экстремальных значений (Extreme Value Theory).

**Надежный алгоритм оценки ценности, подверженной риску**:

1. За каждые последовательные 250 дней (в течение рассматриваемого периода времени) мы вычисляем набор оценок Хилла ($\gamma(k)$) для экстремального показателя функции распределения отрицательной доходности:

   Предположим, что в течение рассматриваемого периода $m$ отрицательные доходы $X_1, ..., X_m$ и пусть $X_{(1)} \leq X_{(2)} \leq ... \leq X_{(m)}$- их упорядоченная статистика.

   Тогда набор оценок Хилла ($\gamma(k)$) определяется следующим образом:

$$\gamma(k) = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k}(lnX_{m-i+1} - lnX_{m-k}), 1 \leq k \leq m-1$$

   Рассмотрим следующую модель для последовательности оценок Хилла ($\gamma(k)$):

$$\gamma(k) = \gamma + \beta_1 k + \varepsilon_k, k = 1, ..., k, \tag{17}$$

где $E[\gamma(k)] = \gamma + \beta_1 k$, $V_{ar}(\varepsilon_k) = \sigma^2/k$ и $\gamma$ - истинное значение экстремального индекса для распределения отрицательной доходности.

Затем мы можем оценить $\gamma$, используя метод взвешенных наименьших квадратов с взвешенной $k \times k$ матрицей $W$, которая имеет $(\sqrt{1}, ..., \sqrt{k})$ на главном диагонали и нули в другом месте.

2. Чтобы оценить уровень превышения или стоимость под риском (Value at risk) $x_p$ на уровне вероятности $p$ $(0 < p < 1)$ на следующий день, мы используем следующую оценку:

$$\hat{x}_p = \frac{\frac{r}{pn}^{\hat{\gamma}} - 1}{1 - 2^{-\hat{\gamma}}} (X_{(n-r)} - X_{(n-2r)}) + X_{(n-r)} \tag{18}$$

где $n$ - количество отрицательных возвратов, $r = [k/2]$ ([.]-целая часть), $\hat{\gamma}$ - оценщик для экстремального индекса $\gamma$, $X_{(n-r)}$, $X_{(n-2r)}$ являются $(n-r)$ - и $(n-2r)$ - упорядоченная статистика последовательности положительных результатов с абсолютным значением $X_1, ..., X_n$, соответственно.

⇒ Оценка экстремального индекса $\gamma$, используемая в *первом шаге* алгоритма оценки VaR была предложена Huisman и ост. (2001), где рекомендуется принимать $k = m/2$.

⇒ Вместо выбора оптимального порога для оценки Хилла для экстремального индекса, этот подход позволяет вычислить оптимальную несмещенную оценку $\gamma$на основе набора оценок Хилла (с порогами $k = 1, ..., k$).

⇒ На *втором шаге* мы используем согласованную оценку избыточного уровня $x_p$, предложенную Деккерсом и Де Хааном (Dekkers and De Haan) (1989).

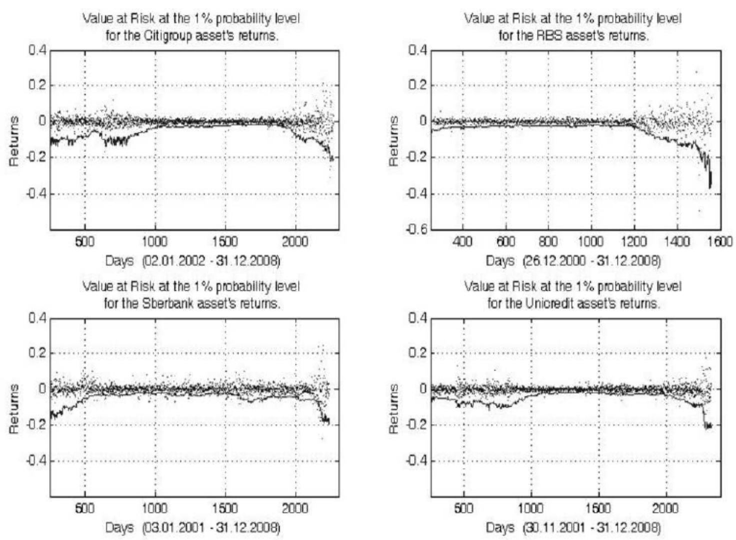


Fig. 10: Estimated Value at Risk at the 1% probability level: Citi-group, RBS, Sberbank and Unicredit.

Структуру в таблице 3 можно легко обобщить как **общий сектор**: вместо того, чтобы иметь собственный капитал для одной фирмы, мы можем иметь собственный капитал, принадлежащий всем акционерам определенного сектора, например, финансового сектора.

⇒ Таким образом, используя отраслевой индекс вместо отдельной акции, ZPP также может использоваться в качестве системы раннего предупреждения о системном дефолте в целом по сектору.

Fantazzini, Kudrov и Zlotnik (2010) рассматривает российский *финансовый индекс РТС*, американский *Финансовый индекс Доу-Джонса*, английский *банковский индекс FTSE* и итальянский *финансовый индекс MIBTEL*.

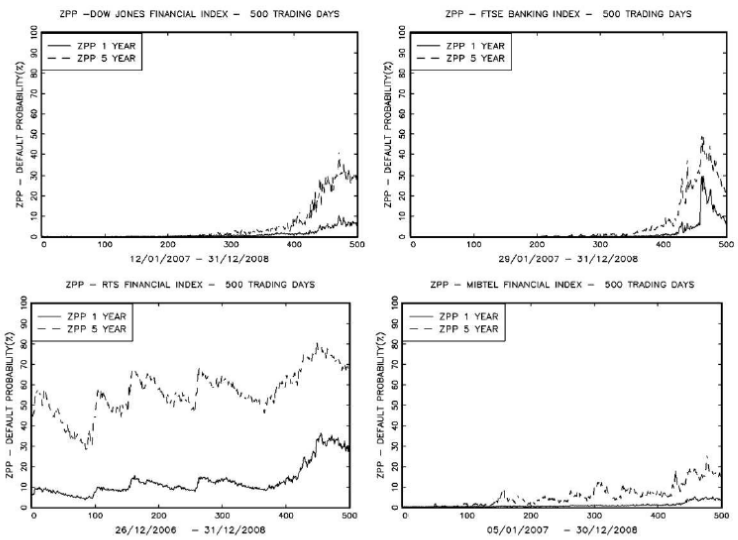


Fig. 11: Estimated Default Probability: American English, Russian and Italian financial sectors indexes

- Российский финансовый индекс явно демонстрирует более высокую степень рискованности, чем другие рынки, которая уже была довольно высокой уже в начале 2007 года и достигла пика в октябре 2008 года.
- Однако этот в основном обусловлено более высоким страновым риском (Россия имеет рейтинг BBB+), чем страны-конкуренты (США и Великобритания имеют рейтинг AAA, в то время как Италия A+).
- Кроме того, увеличение вероятности дефолта для американского и английского банковских секторов в 2008 году очень велико и отражает трудности, с которыми они сталкивались до сих пор.

⇒ Интересно, что итальянский финансовый сектор в настоящее время демонстрирует наименьшую вероятность дефолта (хотя до июля 2008 года она все еще была выше, чем в американском и английском секторах), что подтверждает меньшее влияние кризиса низкокачественных кредитов на итальянские банки.

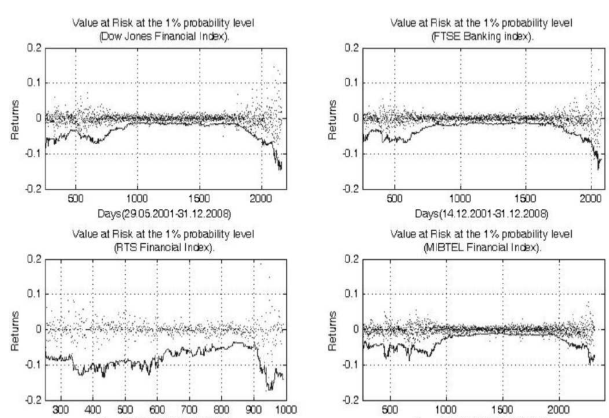


Fig. 12: Estimated Value at Risk at the 1% probability level: American, English, Russian and Italian financial sectors indexes

# 7 Conclusions

- *Вклад*: Был предложен новый подход к оценке стоимости фирмы и вероятности дефолта.
- *Преимущество (1)*: Вероятность дефолта фирмы - это простой "субпродукт и для этого даже не требуются данные о долге, а только цены акций.
- *Преимущество (2)*: Нижнюю и верхнюю границы стоимости фирмы и вероятности дефолта можно получить с помощью методов начальной загрузки (bootstrap techniques).
- *Преимущество (3)*: Эта новая методология гораздо более надежна в отношении финансовых махинаций и политических рисков.
- *Перспективы для будущих исследований*: Многомерное расширение.
- *Перспективы для будущих исследований (2)*: Выполнение анализа обратного тестирования с большими наборами данных.