

**RU DATA**

**REFERENCE UNITED DATA**

**Моделирование структуры акционеров в оценке рисков  
корпоративных заемщиков**

**БУЗДАЛИН АЛЕКСЕЙ**

ДИРЕКТОР ЦЕНТРА ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
ГРУППЫ «ИНТЕРФАКС», К.Э.Н.

[www.rudata.info](http://www.rudata.info)



## 20 ЛЕТ НА РЫНКЕ УСЛУГ ПО ОЦЕНКЕ КРЕДИТНЫХ РИСКОВ

---

### **Moody's Interfax Rating Agency**

первое СП, созданное «Интерфаксом» в партнерстве с Moody's Investors Service и ставшее лидером на российском рынке рейтинговых услуг



### **Объединенное кредитное бюро**

крупнейшее бюро кредитных историй в России, созданное совместно со Сбербанком России и Experian



### **Interfax-D&B**

совместное предприятие созданное «Интерфаксом» с американской Dun & Bradstreet, которое предоставляет доступ к самой большой в мире базе данных по юрлицам и ИП из 222 стран



### **Интерфакс-ЛАБ**

разработчик кредитных скорингов, с помощью технологии Big Data, на базе системы СПАРК





## МОДЕЛЬ СКОРИНГА НА ОСНОВЕ ЛОГИТ-РЕГРЕССИИ

$$PD = \frac{1}{1 + \exp(\sum_j d_j I_{\{\text{компания} \in j\text{-ой отрасли}\}} + \sum_i a_i Z_i)}$$

где  $Z_i = f^{-1}(Y_i)$ ,  $f(u) = \frac{1}{1 + \exp(-u)}$

$d_j$  – коэффициенты перед фиктивными переменными отраслевой принадлежности

$a_i$  – коэффициенты регрессии



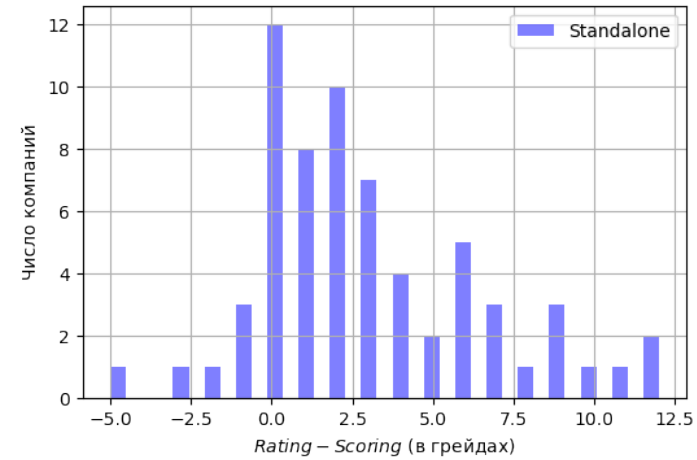
$$Y = T(X)$$

При преобразовании  $T$  подбирается таким образом, чтобы величина  $Y$  являлась условной (маргинальной) вероятностью дефолта Компании на временном горизонте в один год при условии значения коэффициента  $X$



## Влияние поддержки акционеров на кредитный риск компании

- Поддержка акционеров является одним из ключевых факторов, определяющий величину кредитного риска компании
- Для учета поддержки акционеров необходимо учесть:
  1. Вероятность поддержки;
  2. Размер возможной поддержки;
  3. «Надежность» поддержки (риск акционера)
- Доля участия в капитале – главный параметр, определяющий возможность оказания поддержки акционером

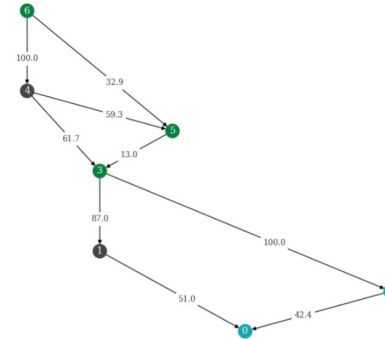


**Различие кредитных рейтингов и standalone скорингов существенно смещено в сторону завышения оценок риска из-за игнорирования поддержки акционеров**



## Алгоритм определения долей прямого и косвенного участия

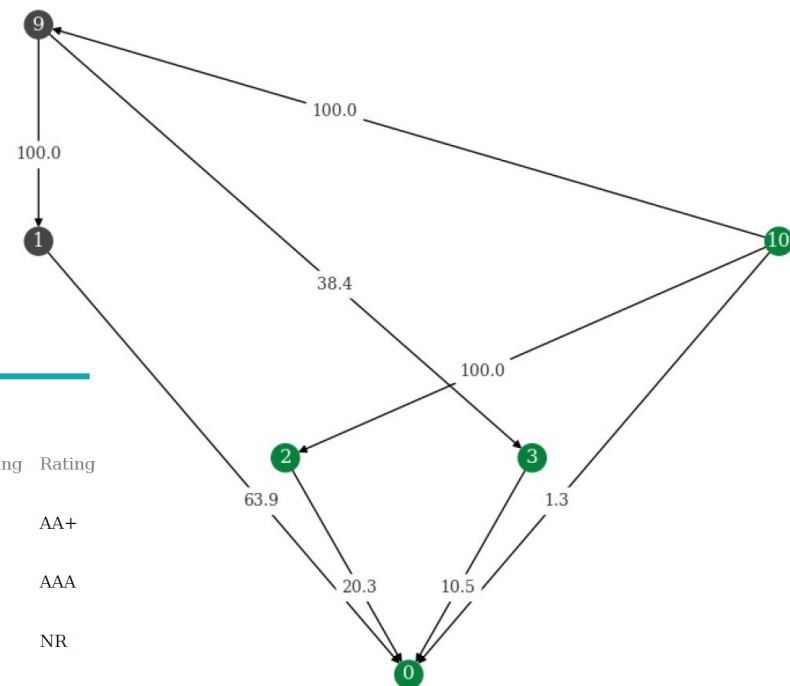
1. Используются данные о долях владения из системы СПАРК
2. Для построения графа владения используются данные раскрытия и ЕГРЮЛ (с приоритетом раскрытия)



Данный алгоритм позволяет вычислить полные (прямые и косвенные) доли участия компаний-совладельцев в анализируемой компании. Полная доля  $\Delta_j$  компании  $j$  в анализируемой компании ( $i = 0$ ) вычисляется как сумма  $\delta_{0i_1} \delta_{i_1 i_2} \dots \delta_{i_k j}$  по всем простым цепям  $(0, i_1, \dots, i_k, j)$  в графе владения. Перебор простых цепей осуществляется с помощью обхода графа в глубину и вычисления накопленного произведения долей владения вдоль цепи.



## Пример структуры участия в капитале для ГПБ



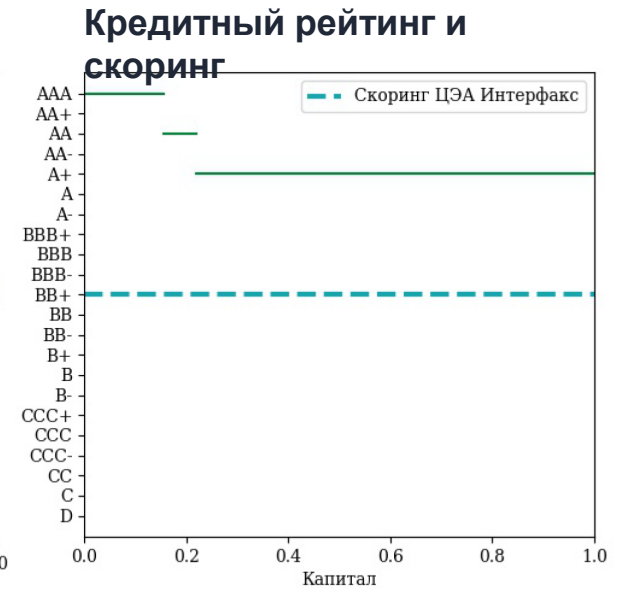
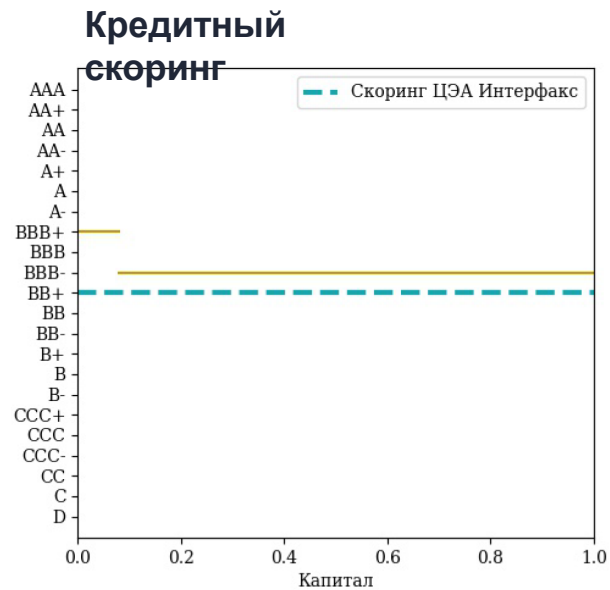
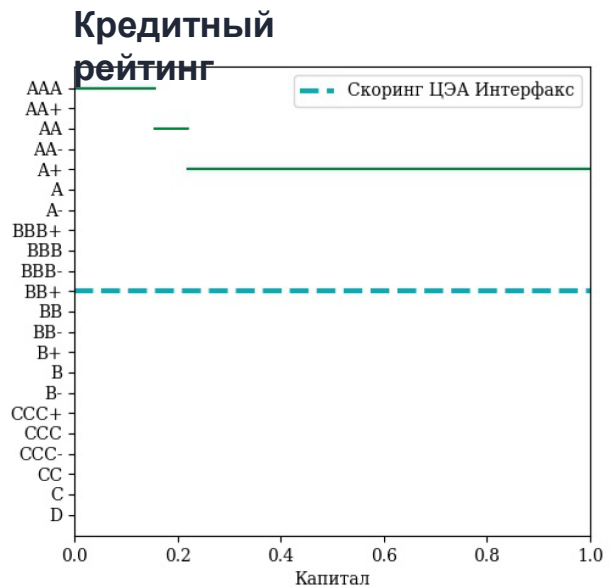
### Список наиболее важных совладельцев:

	SPARK_id	Name	INN	OGRN	Part	PD,%	Scoring	Rating
0	1119366	БАНК ГПБ (АО)	7744001497	1027700167110	100.0	nan	NR	AA+
10 -1		Государство			89.5	nan	NR	AAA
9	1663131	РОСИМУЩЕСТВО	7710723134	1087746829994	67.9	nan	NR	NR
1	4414449	АГЕНТСТВО ПО СТР...	7708514824	1047796046198	63.9	nan	NR	NR
2	1661547	МИНФИН РОССИИ	7710168360	1037739085636	20.3	nan	NR	AAA
3	158	ГАЗПРОМ, ПАО	7736050003	1027700070518	10.5	0.44	AA+	AAA



## Оценка распределения риска в капитале компании

Обозначим через  $R_j$  рейтинг компании  $j$  в графе компаний с рейтингами. Данный алгоритм позволяет ответить на вопрос: какая доля капитала контролируется компаниями с рейтингом не менее, чем  $R$ ?



ПИК-КОРПОРАЦИЯ, ООО

- При наличии управляющей компании анализируемая компания наследует ее рейтинг (если он есть). В случае отсутствия рейтинга управляющей компании, для нее проводится анализ поддержки и вычисляется скорректированный скоринг.
- Если компания входит в консолидированную отчетность и не имеет управляющей компании, то ей присваивается рейтинг или скоринг головной компании группы (предполагается, что головной является компания, имеющая наибольший рейтинг /скоринг среди сдающих отчетность в формате МСФО).
- В остальных случаях производится оценка вероятности поддержки акционерами (выдачи гарантий), размеров гарантий и вероятности их исполнения. На основе этого вычисляется скорректированное значение скоринга.

Обозначим анализируемую компанию через **С** и родительскую компанию – акционера через **Р**.

Считаем, что **Р имеет полномочия в отношении С**, если выполнено одно из условий:

1. **Р** является управляющей компанией для **С**.
2. Доля **Р** в капитале **С** превосходит 50%, и управляющих компаний у **С** нет.

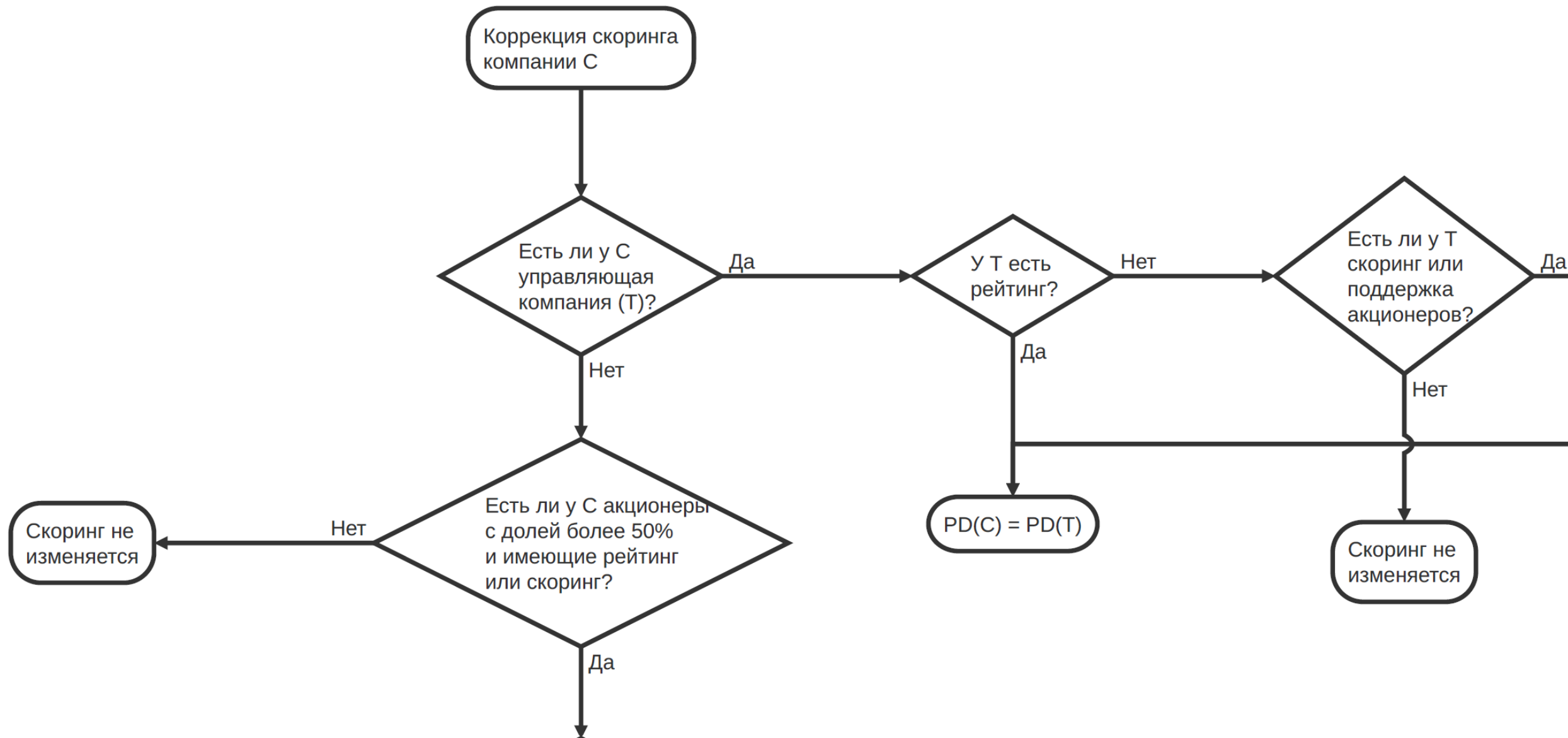
Считаем, что **С входит в консолидированную отчетность Р**, если:

1. **Р** сдает отчетность в формате МСФО.
2. **Р** имеет полномочия в отношении **С**.



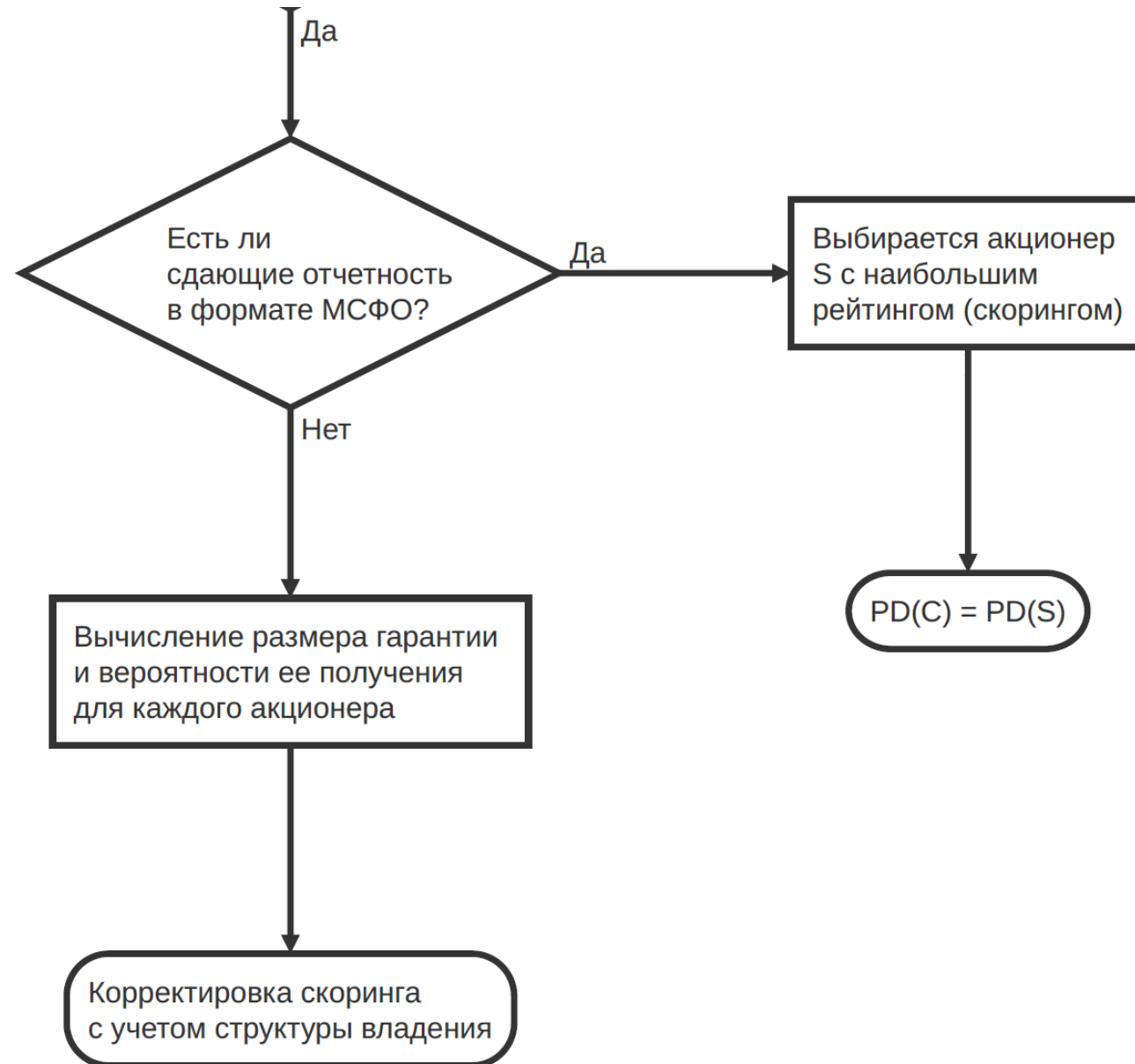


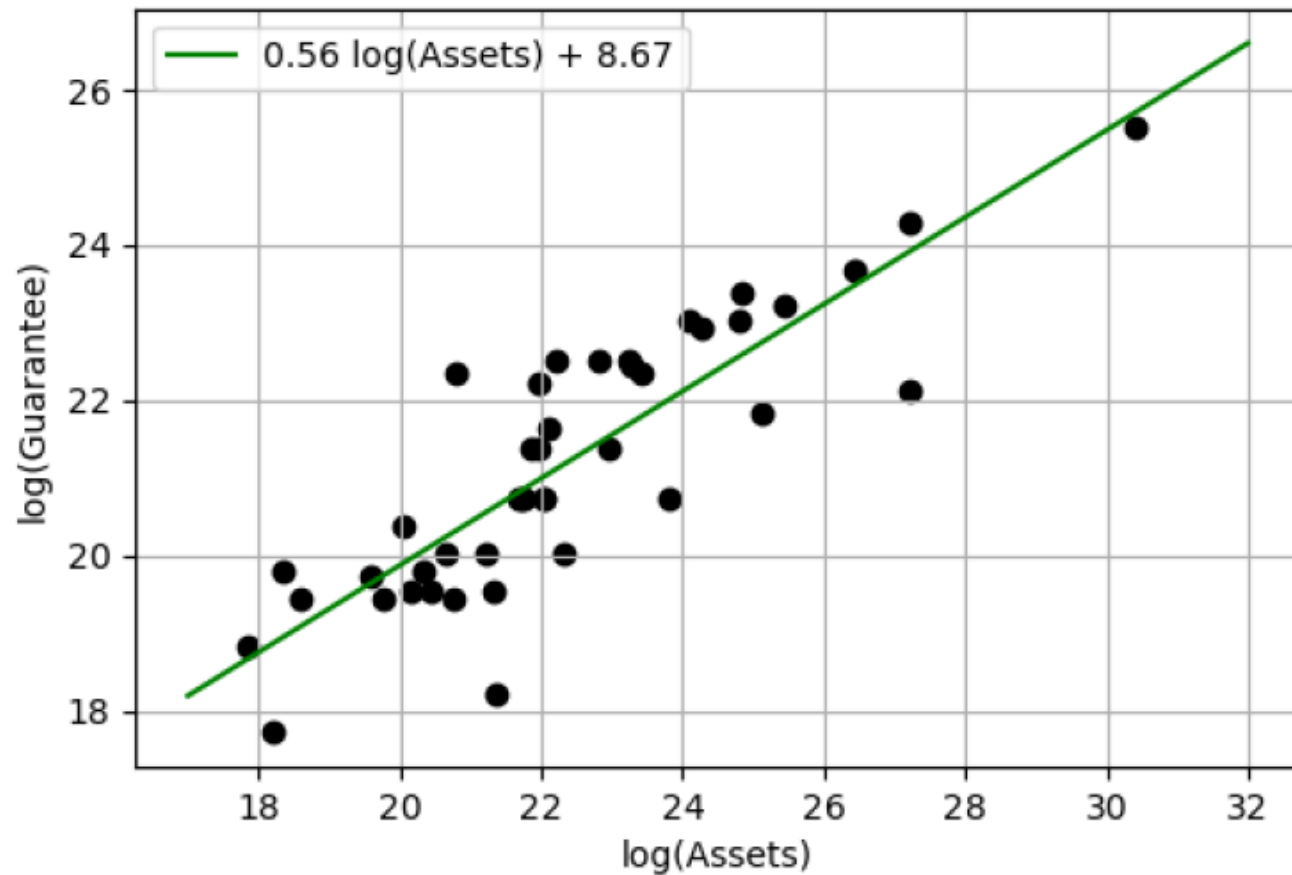
## СХЕМА КОРРЕКТИРОВКИ СКОРИНГА (1)





## СХЕМА КОРРЕКТИРОВКИ СКОРИНГА (2)





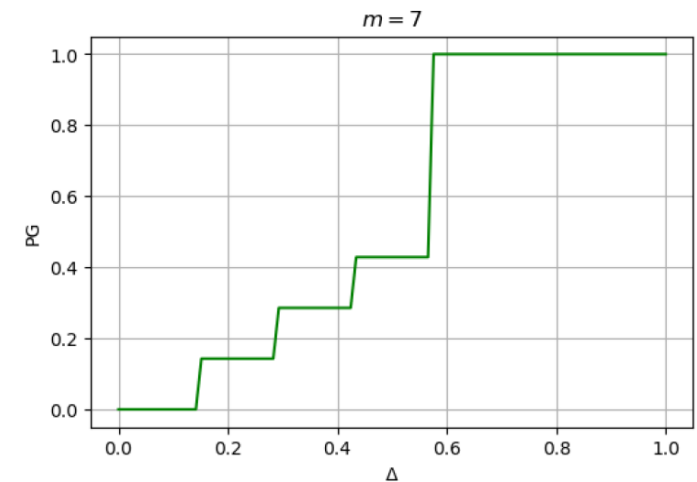
Для оценки размера гарантии была построена линейная регрессия

$$\log(\text{Guarantee}) = 0.56 \log(\text{Assets}) + 8.67$$

логарифма размера гарантии на логарифм совокупных активов компании-гаранта по данным о 43 облигациях, находящихся в обороте и имеющих гарантии либо поручительства.

Будем предполагать, что вероятность получения гарантии пропорциональна доле голосов в совете директоров анализируемой компании, которую компания-акционер может получить. Выборы членов совета директоров АО осуществляются кумулятивным голосованием, число членов совета директоров  $m$  не может быть меньше пяти (пп. 3–4 ст. 66 Федерального закона от 26.12.1995 N 208-ФЗ "Об акционерных обществах"). Имея долю  $\Delta$  в исследуемой компании, компания-акционер может гарантированно выбрать  $\lfloor m\Delta \rfloor$  членов совета директоров (для прохождения каждый из них должен получить  $\frac{1}{m}$  долю голосов). Поскольку решения в совете директоров принимаются большинством голосов (п. 3 ст. 68 Федерального закона от 26.12.1995 N 208-ФЗ "Об акционерных обществах"), для полного контроля компанией-акционером достаточно  $\lfloor m\Delta \rfloor > \frac{m}{2}$ . Итоговая формула для вероятности получения гарантии PG:

$$PG(\Delta) = \begin{cases} \frac{\lfloor m\Delta \rfloor}{m}, & \Delta < \frac{1}{m} \left\lceil \frac{m}{2} \right\rceil, \\ 1, & \Delta \geq \frac{1}{m} \left\lceil \frac{m}{2} \right\rceil. \end{cases}$$





## Корректировка скоринга с учетом получения поддержки

Введем две случайные величины, принимающие значения из  $\{0, 1\}$ :

1.  $\gamma_i$  — есть ли гарантия от акционера  $P_i$ .  $\mathbb{P}(\gamma_i = 1) = \text{PG}_i$ .
2.  $s_i$  — способность акционера  $P_i$  исполнить свои обязательства (вероятность неисполнения равна вероятности дефолта  $P_i$ ).

Обозначим через  $L$  совокупный долг анализируемой компании

$$\text{PD}_{corrected} = \text{PD}_{standalone} \mathbb{P} \left( \sum_i \gamma_i G_i < L \right) + \mathbb{P} \left( \sum_i \gamma_i s_i G_i < L \mid \sum_i \gamma_i G_i \geq L \right) \mathbb{P} \left( \sum_i \gamma_i G_i \geq L \right)$$

после преобразований представляется в немного упрощенном виде

$$\text{PD}_{corrected} = \text{PD}_{standalone} \mathbb{P} \left( \sum_i \gamma_i G_i < L \right) + \mathbb{P} \left( \sum_i \gamma_i G_i \geq L \right) - \mathbb{P} \left( \sum_i \gamma_i s_i G_i \geq L \right).$$

Основную сложность представляет вычисление вероятности  $\mathbb{P} \left( \sum_i \gamma_i s_i G_i \geq L \right)$ , требующее знания совместного распределения дефолтов  $(s_1, \dots, s_n)$  компаний-акционеров, согласованного с маргинальными распределениями  $\mathbb{P}(s_i = 0) = \text{PD}_i$ , так как компании, вообще говоря, могут быть связаны друг с другом.



## Модель взаимозависимости дефолтов акционеров

Будем полагать, что активы  $i$ -го акционера на момент исполнения гарантии описываются (после подходящей нормировки) нормальной случайной величиной  $\xi_i \sim \mathcal{N}(1, \sigma_i^2)$ , а дефолт представляет собой событие  $\{\xi_i < 0\}$ . По значениям  $PD_i$  однозначно восстанавливаются

$$\sigma_i = \frac{1}{\Phi^{-1}(1 - PD_i)}.$$

Условные вероятности позволяют составить ковариационную матрицу: корреляцию между  $\xi_i$  и  $\xi_j$  можно найти из уравнения

$$\mathbb{P}(\xi_j < 0, \xi_i < 0) = PD_i [PD_j + (1 - PD_j)PG(\delta_{ij})].$$

В случаях, когда  $PD_j < PD_i [PD_j + (1 - PD_j)PG(\delta_{ij})]$ , и уравнение не имеет решения, будем полагать, что  $\text{Corr}(\xi_i, \xi_j) = 1$ . Построенная таким образом корреляционная матрица, вообще говоря, не является неотрицательно определенной. Переходя к спектральному разложению, обнуляя отрицательные собственные значения и нормируя элементы, получаем неотрицательно определенную корреляционную матрицу.

$$\mathbb{P}(s_1 = x_1, \dots, s_n = x_n) = \mathbb{P}((-1)^{x_1} \xi_1 < 0, \dots, (-1)^{x_n} \xi_n < 0).$$



## Оценка корреляций дефолтов акционеров

Зная совместное распределение  $(\xi_1, \dots, \xi_n)$ , можно также найти корреляцию между дефолтами компаний. Пусть  $D_i = \mathbb{I}_{\{\xi_i < 0\}}$ ,  $\mathbb{P}(D_i = 1) = PD_i$ . Тогда

$$\text{Cov}(D_i, D_j) = \mathbb{E}(D_i D_j) - \mathbb{E}D_i \mathbb{E}D_j = \mathbb{P}(\xi_i < 0, \xi_j < 0) - PD_i PD_j.$$

И, так как  $\text{Var } D_i = PD_i(1 - PD_i)$ , корреляции имеют вид

$$\text{Corr}(D_i, D_j) = \frac{\mathbb{P}(\xi_i < 0, \xi_j < 0) - PD_i PD_j}{\sqrt{PD_i(1 - PD_i)PD_j(1 - PD_j)}}.$$

Пусть рассматриваемая компания имеет акционеров  $P_1, \dots, P_n$ , при этом  $i$ -й акционер имеет полную долю владения  $\Delta_i$  в исследуемой компании и полную долю  $\delta_{ij}$  в компании  $P_j$ . Обозначим  $\text{PG}_i = \text{PG}(\Delta_i)$  вероятность получения гарантии от  $i$ -го акционера, а  $G_i$  — ее размер при условии получения.

Введем две случайные величины, принимающие значения из  $\{0, 1\}$ :

1.  $\gamma_i$  — есть ли гарантия от акционера  $P_i$ .  $\mathbb{P}(\gamma_i = 1) = \text{PG}_i$ .
2.  $s_i$  — способность акционера  $P_i$  исполнить свои обязательства (вероятность неисполнения равна вероятности дефолта  $P_i$ ).

Обозначим через  $L$  совокупный долг анализируемой компании (сумма краткосрочных и долгосрочных обязательств). В случае, когда выданные гарантии не покрывают обязательств компании (то есть  $\sum_i \gamma_i G_i < L$ ), скоринг компании

остается неизменным  $PD = PD_{standalone}$ . Если же обязательства покрываются гарантиями ( $\sum_i \gamma_i G_i \geq L$ ), будем

считать, что вероятность дефолта равна вероятности неисполнения выданных гарантий в достаточной мере, чтобы

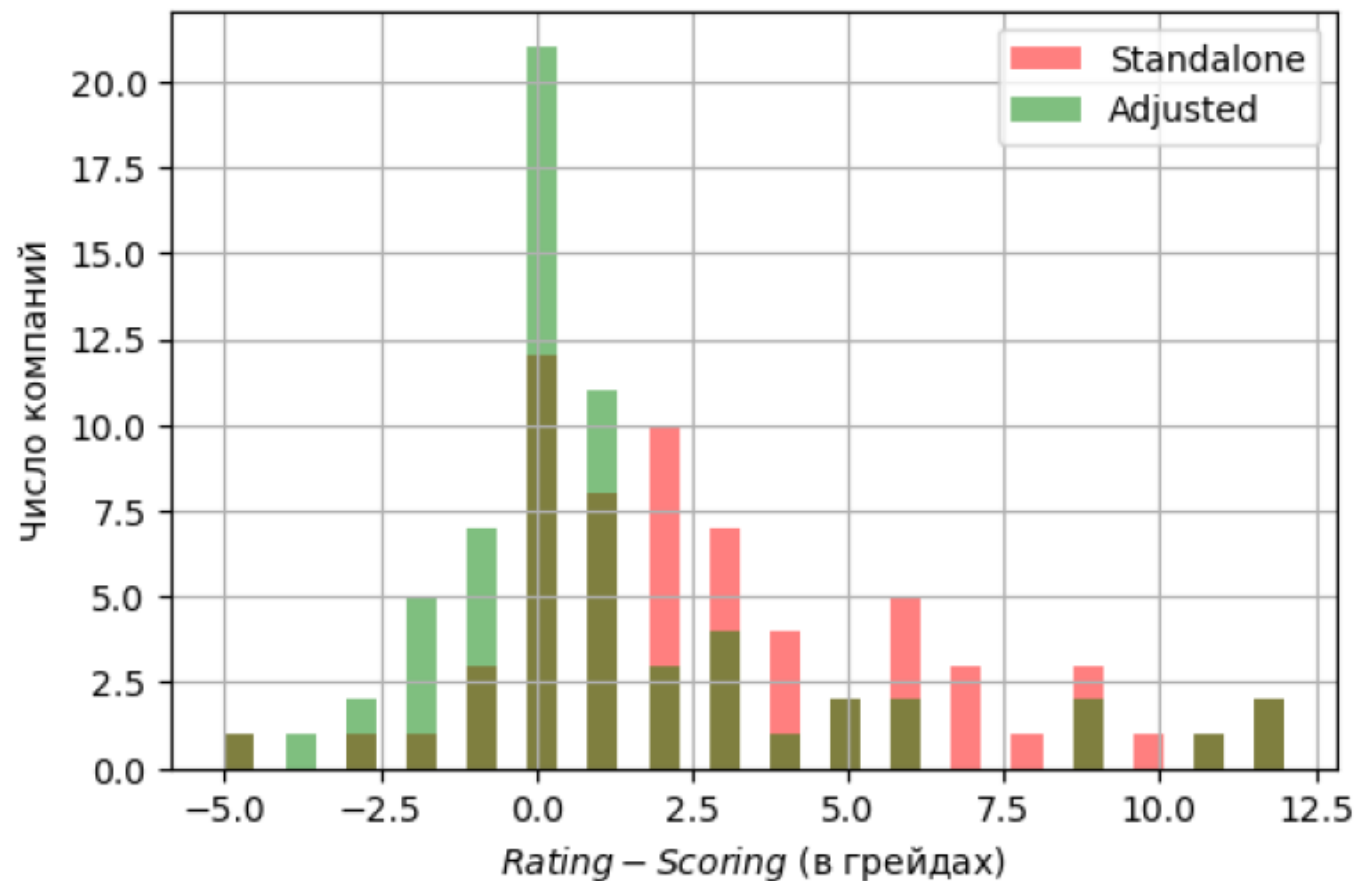
покрыть долг, то есть  $\mathbb{P}\left(\sum_i \gamma_i s_i G_i < L\right)$ .

$$PD_{corrected} = PD_{standalone} \mathbb{P}\left(\sum_i \gamma_i G_i < L\right) + \mathbb{P}\left(\sum_i \gamma_i G_i \geq L\right) - \mathbb{P}\left(\sum_i \gamma_i s_i G_i \geq L\right)$$





## РЕЗУЛЬТАТЫ КОРРЕКТИРОВКИ



На выборке из 465 компаний, облигации которых торгуются на рынке (188 из них имеют рейтинг, 390 — скоринг), алгоритм корректировки дал нетривиальные результаты для 117 компаний.

На гистограмме показано распределение ошибок (разность рейтинга и скоринга в грейдах российской шкалы) для 54 компаний, имеющих рейтинг, скоринг и нетривиально скорректированный скоринг.



# СЛУЖБА ПОДДЕРЖКИ RU Data

- предоставит тестовый доступ
- ответит на вопросы по работе с сервисами
- проведет обучение для пользователей
- настроит индивидуальную выгрузку данных под Ваши потребности
- расскажет обо всех обновлениях системы

+7 495 357 2077 | [help@rudata.info](mailto:help@rudata.info)

Новости проекта смотрите на сайте: [www.rudata.info](http://www.rudata.info)

Вы также можете принять участие в обучающих мероприятиях Учебного центра Группы «Интерфакс»: [event.interfax.ru](http://event.interfax.ru)