

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра дифференциальных уравнений и математической
экономики

Интегральный рейтинг крупных компаний на основе

иерархического анализа данных

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 451 группы

направление 38.03.05 – Бизнес-информатика

механико-математического факультета

Курловой Ксении Алексеевны

Научный руководитель
доцент, к.ф.-м.н., доцент

И.Ю. Выгодчикова

Заведующий кафедрой
зав. кафедрой, д.ф.-м.н.,
профессор

С.И. Дудов

Саратов 2022

Введение

В условиях активного развития информационных технологий становится актуальной проблема анализа финансового состояния крупных компаний посредством их ранжирования по уровню конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности. В настоящий момент активное развитие бизнеса возможно только в случае внедрения инновационных технологий. Этот процесс требует дополнительных инвестиционных ресурсов, в привлечении которых ведущую роль играет рейтинг рассматриваемых компаний.

В мировой практике актуальность рейтинговых оценок находится на высочайшем уровне. В свою очередь, методический инструментарий рейтинговой оценки инвестиционной привлекательности крупнейших российских компаний активно развивается в настоящий момент.

Целью данной работы является составление интегрального рейтинга крупных российских компаний на основе иерархического анализа данных посредством высокоуровневого языка программирования Python.

Задачи работы: анализ подходов ранжирования компаний, изучение иерархического подхода, моделирование схемы информационных потоков процесса присвоения рейтингов посредством программы Microsoft Visio.

Предметом работы являются язык программирования Python и программа Microsoft Visio, объектом – процесс присвоения рейтингов.

Определение рейтингов, их назначение и потребители

Под рейтингом можно понимать величину, которая характеризует субъект и позволяет при сопоставлении с другим таким же субъектом оценить вероятность превосходства в конкурентной среде либо превосходство в прошедшие определенные периоды времени.

Рейтинги могут выступать в качестве практически значимого ориентира, раздражителя, эмоционального стимула, а их основное назначение – это информационная прозрачность общества, расстановка сил в той или иной сфере по ключевым параметрам деятельности. Кроме того, рейтинги можно назвать прогнозом успешности инвестиций, базой для которых является информационная прозрачность, повышаемая рейтингами.

Потребителями рейтингов кредитоспособности предприятий, ценных бумаг являются юридические лица. Физические лица в свою очередь интересу-

ются оценкой ценных бумаг предприятий, оценкой надежности банков, страховых организаций, других финансовых институтов, рейтингами образовательных учреждений, организаций здравоохранения и др.

Формирование рейтингов является крайне востребованным видом деятельности. Не случайно рентабельность этой деятельности высока и находится на уровне 30-40% для мировых лидеров.

«Большая тройка»

Во всём мире рейтинги разрабатывают и присваивают специальные рейтинговые агентства.

Первые рейтинговые агентства появились в США еще в XIX в. Одной из особенностей деятельности мировых рейтинговых агентств является их специализация на присвоении рейтингов, в том числе странам, крупным городам и регионам, ведущим банкам и компаниям, ценным бумагам. Вслед за США система национальных рейтинговых агентств появилась в Канаде, Австралии, странах Европы и Латинской Америки.

Среди «первооткрывателей» были и такие всемирно известные агентства, как *Standard & Poor's (S&P)*, *Moody's Investors Service* (сокращенно – *Moody's*) и *Fitch*.

Именно эти компании принято называть «большой тройкой». В соответствии с рисунком 1 агентства *S&P* и *Moody's* занимают 40% мирового рынка, *Fitch* – 15%.

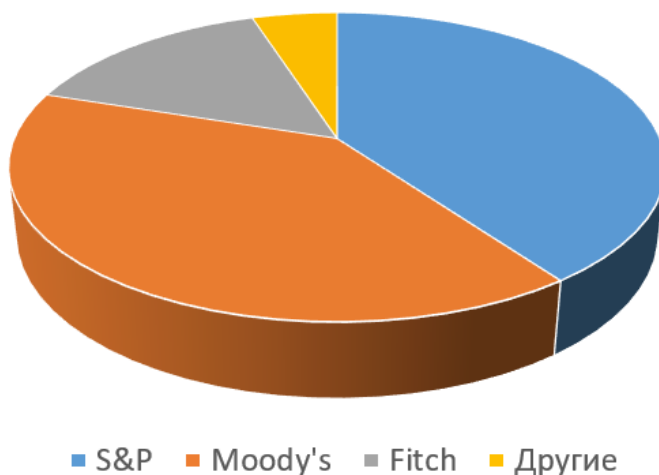


Рисунок 1 – Распределение агентств на мировом рынке

Именно специалисты агентства *Moody's* разработали буквенную рейтинговую шкалу, принципы формирования которой для рейтингов сохранились до сих пор и используются другими агентствами.

Принято считать, что подход агентства *Standard & Poor's* к оценке риска и присвоению рейтинга более консервативный и осторожный, у *Fitch* – весьма либеральный, у *Moody's* оценки, как правило, находятся между оценками этих двух агентств.

Российские рейтинговые агентства

Рейтинговые агентства России только начинают движение к достижению того уровня авторитета, которым давно обладают международные и зарубежные рейтинговые агентства.

В настоящий момент в Российской Федерации аккредитованы 4 агентства: «Аналитическое Кредитное Рейтинговое Агентство» (АКРА), «Эксперт РА», «Национальное Рейтинговое Агентство (НРА)», «Национальные Кредитные Рейтинги» (НКР).

В связи с сокращением деятельности иностранной экспертизы в России появилась потребность в развитии и внедрении собственной рейтинговой методологии оценки инвестиционной привлекательности компаний. Действующий рейтинговый подход, а также молодые и перспективные рейтинговые агентства России нуждаются в новом и математически обоснованном подходе к построению рейтинга, который оптимизирует процесс инвестиций важнейших высокотехнологичных проектов путем учета приоритета показателей и отраслевого признака компаний.

Рейтинговый процесс

Для визуализации процесса присвоения рейтингов была выбрана нотация *EPS*. В качестве инструмента для реализации используется программа Microsoft Visio.

Процесс формирования рейтинга начинается с получения агентством заявки на проведение исследования. В случае, когда агентство готово к сотрудничеству, за оповещением инициатора о соответствующем решении следует заключение контракта. Затем агентство выделяет команду специалистов для проведения работ; они запрашивают необходимую информацию у инициатора, собирают данные из открытых источников, после чего, в соответствии

с рисунком 2, сформированный пул данных подвергается тщательному анализу.

Проведение комитета подразумевает непосредственное принятие решения о присвоении рейтинга.

После того, как рейтинг сформирован, агентство уведомляет инициатора о полученных результатах. В случае, если он согласен с результатами, агентство публикует результаты работы. В ином случае, как правило, предусмотрена процедура апелляции, однако этот процесс не рассматривается в данной работе.



Рисунок 2 – Часть процесса рейтингования

Стандартные подходы рейтингования

При анализе конкурентных преимуществ компаний ведущих отраслей экономики имеет смысл строить интегральные рейтинги с учетом наиболее важных показателей развития компаний.

Как правило, рейтинг строится по принципу свертки нескольких пока-

зателей в единый индекс с использованием весов или баллов надежности используемого показателя для данной компании. Однако при сверке списков по различным показателям возникает вопрос о выборе приоритета показателей или расстановке весов. Следуя логике, довольно легко объяснить буквенное индексирование по нескольким позициям (AAA, BBB и т.п.) и наличие знаков надежности «+», «-». В то же время существует сложность в верном выборе весовых коэффициентов или системы составления списков надежности компаний.

В основании многих методов анализа конкурентоспособности лежит экспертная оценка показателей. Основной недостаток такой методики заключается в необходимости привлечения экспертов, что вполне возможно может стать привести к субъективной оценке деятельности компании.

Методы нечеткой логики также довольно распространены при оценке конкурентоспособности компаний. Основная проблема такого подхода заключается в сложности сопоставления компаний внутри групп и необходимости обоснования корректности логических правил, позволяющих классифицировать компании.

Кроме того, необходимо отметить подходы оценки конкурентоспособности, которые основываются на соотношении исходных показателей с аналогичными показателями «эталонного» предприятия и последующим вычислением некоторого рейтингового числа использованием агрегированного критерия. Недостатком подобной методики является необходимость выбора эталонного предприятия, определение множества используемых показателей, обоснование выбора критерия для агрегирования относительных индексов.

Интегральный рейтинг на основе иерархического анализа данных

Выбранный в данной работе подход подразумевает применение правила нечеткой логики. Принципы нечеткой логики подразумевают, что объекты разбиваются на множества по определенному признаку, но внутри них никак не упорядочиваются. В данном случае рейтинговые показатели деятельности компаний сопоставляются со средними значениями среди рассматриваемых компаний. При этом выбор приоритетного показателя дает возможность сопоставлять компании внутри полученных групп. Расстановка приоритета

между всеми показателями в режиме иерархического анализа позволяет вывести приоритет между группами. Таким образом, получается интегральный рейтинг для каждой компании.

В данном методе выбирается 3 коэффициента A , B , C и их приоритетность. Парные коэффициенты корреляции между любыми двумя показателями должны быть положительными. В данном случае не столь важна значимость корреляционных связей, сколько отсутствие противоречий между ними в рассматриваемой группе компаний. В то же время полная положительная корреляция приводит к отсутствию влияния одного из показателей.

Пусть N – общее число компаний, выбранных для анализа; а приоритетность параметров следующая: C , A , B .

Необходимо провести ранжирование компаний по каждому из трех коэффициентов, тогда для i -ой компании будут сформированы 3 ранга: a_i, b_i, c_i .

Ранжирование проводится среди N компаний по каждому показателю от самого низкого (лучшего ранга, равного единице) к самому высокому (равному N). Затем вычисляются средние значения по показателям a_i, b_i, c_i , $i = 1, \dots, N$ по следующей формуле:

$$\bar{c} = \bar{b} = \bar{a} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N a_i.$$

На первом этапе анализа группы компаний выстраиваются по показателям a_i и c_i : первая группа обладает наиболее высокой приоритетностью, группы a_i и c_i следуют в порядке убывания значимости.

Пусть m – это количество таких групп ($2 \leq m \leq 8$). Положим, что $m = 8$.

На первом шаге выбранные компании распределяются на 8 групп по следующему признаку:

- Группа 1: компании i , для которых $a_i < \bar{a}, b_i < \bar{b}, c_i < \bar{c}$;
- Группа 2: компании i , для которых $a_i < \bar{a}, b_i \geq \bar{b}, c_i < \bar{c}$;
- Группа 3: компании i , для которых $a_i \geq \bar{a}, b_i < \bar{b}, c_i < \bar{c}$;
- Группа 4: компании i , для которых $a_i \geq \bar{a}, b_i \geq \bar{b}, c_i < \bar{c}$;
- Группа 5: компании i , для которых $a_i < \bar{a}, b_i < \bar{b}, c_i \geq \bar{c}$;

- Группа 6: компании i , для которых $a_i < \bar{a}, b_i \geq \bar{b}, c_i \geq \bar{c}$;
- Группа 7: компании i , для которых $a_i \geq \bar{a}, b_i < \bar{b}, c_i \geq \bar{c}$;
- Группа 8: компании i , для которых $a_i \geq \bar{a}, b_i \geq \bar{b}, c_i \geq \bar{c}$.

Стоит отметить, что пустые группы (в случае, если он есть) не участвуют в дальнейшем формировании рейтинга, а все следующие за ними группы поднимаются в нумерации выше. N_1, \dots, N_m – количество компаний в каждой группе.

Далее внутри каждой группы компании упорядочиваются по наиболее приоритетному показателю, в данном примере – C . Для этого проводится следующая процедура:

На первом шаге в каждой группе по коэффициенту C рассчитываются ранги, где 1 – лучший, а N_j – худший ($j = 1, \dots, m$).

На втором шаге для компаний первой группы рейтинг, сформированный на первом шаге, остается в силе.

На третьем шаге, в свою очередь, рейтинги компаний всех последующих групп пересчитываются по следующему принципу: к рейтингу каждой компании конкретной группы прибавляется число, равное числу компаний из всех предшествующих групп.

Описание практического эксперимента

Для составления интегрального рейтинга крупных компаний на основе иерархического анализа данных в качестве коэффициентов A , B и C выбраны следующие параметры: A – активы компании; B – собственный капитал компании; C – финансовый леверидж.

Термин «леверидж» представляет собой заимствование американского термина «leverage». Финансовый леверидж характеризует использование предприятием заемных средств, которые влияют на измерение коэффициента рентабельности собственного капитала. **Финансовый леверидж** – это объективный фактор, возникающий с появлением заемных средств в объеме используемого предприятием капитала, позволяющий ему получить дополнительную прибыль на собственный капитал. Данный показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Фин.леверидж} = \frac{\text{Краткоср-ые обяз-ва} + \text{Долгоср-ые обяз-ва}}{\text{Собственный капитал}}.$$

Выбрана следующая приоритетность показателей: *C*, *A*, *B*. Для составления рейтинга были выбраны следующие компании нефтегазовой промышленности и ритейла:

- Газпром;
- Роснефть;
- Татнефть;
- Новатэк;
- Лукойл;
- Магнит;
- Metro Cash&Carry;
- Лента;
- О'КЕЙ;
- X5 Group.

Данные об активах и собственном капитале компаний, а также сведения о краткосрочных и долгосрочных обязательствах, необходимых для расчета финансового левериджа, собираются из бухгалтерских балансов выбранных компаний (документация находится в открытом доступе и располагается на сайтах компаний).

В работе рассматриваются данные за 2020-й год.

Реализация программного кода

Реализация программы для расчета рейтинга на основе иерархического анализа осуществляется на высокоуровневом языке *Python*. Для реализации было использовано несколько библиотек.

Библиотека *NumPy* была использована для работы с массивами данных. Это библиотека языка *Python*, обеспечивающая поддержку больших многомерных массивов и матриц, вместе с большой библиотекой высокоуровневых математических функций для операций с этими массивами.

Для работы с данными была применена библиотека *Pandas*. Это библиотека для обработки и анализа структурированных данных, её название

происходит от «panel data» («панельные данные»).

Интерфейс программы для более удобного использования обычным пользователем реализован с помощью интерфейсного модуля *PySimpleGUI*. Это модуль на *Python* для отрисовки графических интерфейсов.

В стартовом окне в соответствии с рисунком 3 располагаются поля для заполнения, их обозначения, краткие пояснения по ним и инструкция по использованию. Вся информация представлена на английском языке.

В стартовом окне пользователь заполняет необходимую информацию о компаниях: «Company» («Название компании»), «A*» («Активы компании»), «B» («Капитал компании»), «Long-term liabilities» («Долгосрочные обязательства»), «Short-term liabilities» («Краткосрочные обязательства»). После заполнения всех полей пользователю необходимо нажать кнопку «Add» («Добавить»). Далее пользователь аналогичным образом добавляет все компании, чей рейтинг необходимо получить. После этого необходимо нажать кнопку «Rate companies» («Составить рейтинг компаний»).

Creating ratings

Please enter your data below

Company	Gazprom
A*	15715456272000
B**	10223419135000
Long-term liabilities***	3233837395000
Short-term liabilities****	2258199742000

*Total assets (Balance sheet code: 1100); **Equity (Balance sheet code: 1300)
Balance sheet code: 1400; *Balance sheet code: 1500

Instructions:

1. Fullfill all the fields;
2. Press "Add";
3. Add more data if needed;
4. When all the data is loaded, press "Rate companies"

Add Rate companies

Рисунок 3 – Стартовое окно

После этой процедуры всплывает второе окно. В соответствии с рисунком 4 там отображается краткая справка о методике расчета рейтинга, а также информация о том, где можно найти результаты расчета. Информация в этом окне также представлена на английском языке.

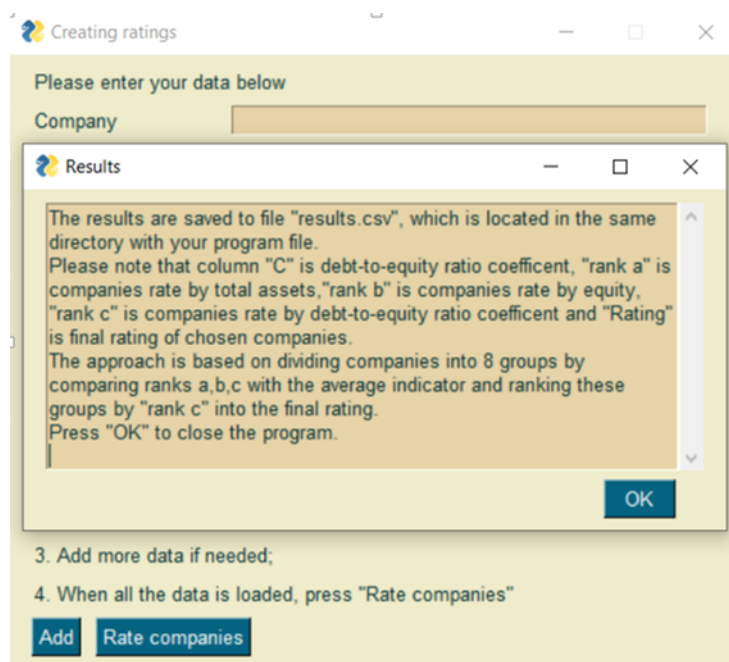


Рисунок 4 – Справочное окно

Итоговый рейтинг заданных компаний записывается в csv-файл, который сохраняется в одну директорию с программным кодом. В соответствии с рисунком 5 в файле кроме итогового рейтинга можно найти все добавленные пользователем показатели, рассчитанный финансовый леверидж для каждой компании и промежуточные рейтинги по параметрам *A*, *B*, *C*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Company	A	rank a	B	rank b	short	long	C	rank c	Rating	
2	3 Novatek	1 284 009 097 000	4	1 004 292 046 000	3	128 637 844 000	151 079 207 000	0.278521	1	1	
3	0 Gazprom	15 715 456 272 000	1	10 223 419 135 000	1	3 233 837 395 000	2 258 199 742 000	0.537201	3	2	
4	1 Lukoil	1 728 327 562 000	3	772 182 620 000	4	334 494 881 000	621 650 061 000	1.238236	5	3	
5	4 Tatneft	833 748 196 000	6	630 631 814 000	5	70 980 783 000	132 135 599 000	0.322083	2	4	
6	8 Metro Cash & Carry	139 920 228 000	8	84 052 315 000	7	2 288 577 000	53 579 336 000	0.664680	4	5	
7	2 Rosneft	15 350 000 000 000	2	5 487 000 000 000	2	6 771 000 000 000	3 092 000 000 000	1.797521	6	6	
8	6 Magnit	945 392 206 000	5	182 888 924 000	6	478 230 012 000	284 273 270 000	4.169215	8	7	
9	7 Lenta	228 019 468 000	7	77 631 674 000	8	54 876 702 000	95 511 092 000	1.937196	7	8	
10	9 O'KEY	69 824 209 000	10	12 569 986 000	9	27 286 960 000	29 967 263 000	4.554835	9	9	
11	5 X5 Retail Group	84 463 541 000	9	9 439 788 000	10	68 503 049 000	6 520 704 000	7.947609	10	10	

Рисунок 5 – Файл с результатами

Данная разработка получила свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Заключение

Таким образом, в данной работе подробным образом был изучен процесс рейтингования. В исследовании были рассмотрены основные мировые и российские рейтинговые агентства; были изучены основные понятия данной отрасли, а также смоделирован процесс рейтингования. Кроме того, были

рассмотрены стандартные подходы к формированию рейтингов.

Методика интегрального ранжирования крупных компаний на основе финансовых показателей и нечеткой логики была подробно изучена.

На основе результатов, полученных в ходе эксперимента с использованием разработанного кода, можно говорить о том, что в целом предприятия нефтегазовой промышленности имеют некоторое преимущество над компаниями отрасли ритейла. Соответственно, в данном случае можно сделать вывод о том, что в рамках рассмотренных компаний промышленные организации являются более привлекательными в том числе и для инвестирования.