МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

 **«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Кафедра прикладной математики**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**



Работу выполнила \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А. А. Корниенко

 (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики курс 3

Направление 09.03.03 Прикладная информатика

Научный руководитель,

д.т.н. профессор\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Халафян

 (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Нормоконтролер,

к. ф. - м. н \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г.В.Калайдина

 (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Краснодар 2017

СОДЕРЖАНИЕ

[1. Рейтинговые системы оценки банков 5](#_Toc516323368)

[2. Краткий обзор метрического подхода 7](#_Toc516323369)

[3. Формирование рейтинга на основе метрического подхода 10](#_Toc516323370)

[4. Оценка согласованности рейтингов 16](#_Toc516323371)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 19](#_Toc516323372)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 20](#_Toc516323373)

ВЕДЕНИЕ

Банковская деятельность всегда сопровождается целым рядом рисков как для банков, так и для их клиентов. Поэтому банки особенно тщательно подходят к вопросу выбора партнеров по бизнесу, поскольку иногда цена ошибки бывает слишком высокой. В свою очередь, юридические и физические лица также тщательным образом выясняют, какому банку доверить свой бизнес или сбережения. В решении этих достаточно сложных вопросов определенную помощь могут оказать банковские рейтинги, которые подтверждают реальное состояние дел в финансовом учреждении. И когда успехи банка подтверждены посторонней объективной оценкой авторитетного рейтингового агентства, это придает деятельности банка большей прозрачности и уверенности в его стабильности.

Рейтинг банка представляет собой оценку его возможности своевременно и в полном объеме отвечать по своим обязательствам (выплачивать вклады, начисленные проценты, кредитовать в запланированных объемах и тому подобное), прибыльно работая при этом. Основной принцип составления рейтинга заключается в независимом, или объективном, отображении места банка среди других участников рынка с помощью определенным образом обработанной финансовой, статистической и другой информации, которая превращается в группу показателей.

Как правило, методика обработки информации для рейтинга составляет ноу-хау специализированных рейтинговых агентств и никогда не обнародуется. Мерилом качества применяемой методики выступает авторитет того или иного рейтингового агентства, их опыт. Например, рейтинги таких известных зарубежных рейтинговых агентств, как Thompson Financial Bank Watch, Moody`s, Fitch Ratings, Standard&Poors и ряда других, является ориентиром для многих инвесторов на финансовых международных рынках, которые в зависимости от рейтинга заемщика формируют свое решение относительно рисков вложения средств.

Традиционно большинство методик, направленных на оценку устойчивости и надежности банков в своей основе имеют американскую систему CAMEL, (Kenneth Spong, Richard J.Sullivan, Robert de Young, 1995; Selvavinayagam V.,1995). Данная система оценки банков была разработана еще 1978 г. в США. CAMEL представляет собою аббревиатуру следующих понятий: достаточность капитала (Capital adequacy), качество активов (Asset quality), управление (Management), прибыль (Earnings), ликвидность (Liquidity). Ее модифицированная версия CAEL используется для дистанционного анализа и включает в себя около 20 показателей (Malihe Rostami, 2015а, б; Sushendra Kumar Misra, Parvesh Kumar Aspal, 2013). Набор показателей, используемых для оценки компонентов данной системы, варьируется в зависимости от специфики страны, наличия кризисных явлений в экономике, целей и субъектов оценки. необходимость учета специфики национальных банков при формировании параметров системы CAMEL подчеркивают авторы (Malihe Rostami, 2015а, б; Ferrouhi E. M., 2014; Lopez J. A., 1999).

Проблемам построения банковских рейтингов посвящены работы Российских специалистов Атабекяна Р. А. (2011а, б), Банникова В.А. (2015), Гуськова С.Ю. и Лёвина В.В. (2015), Карминского А.М. (2004, 2010, 2011а,б), Байдака В.Ю. (2012), основанных на использовании возможностей компьютерной обработки данных.

Для составления рейтинга банков рассмотрим метрический подход, основанный на представлении банков как объектов в пространстве ключевых количественных показателей. Ранжирование будет осуществляется по степени сходства между ними и банком с наилучшими (консолидированными) значениями показателей по всем ранжируемым банкам, сходство определяется через понятие расстояние между объектами многомерного пространства. Для оценки согласованности рейтингов используем метод надежность и позиционный анализ. Все необходимые вычисления будут проведены в среде пакета STATISTICA. Используем такие модули как, кластерный анализ (метод k-средних, иерархическая классификация), однофакторный дисперсионный анализ, надежность и позиционный анализ, непараметрическая статистика, многомерное шкалирование.

# Рейтинговые системы оценки банков

В современном понимании *рейтинг -*это комплексная оценка состояния анализируемого субъекта, которая дает возможность отнести его к некоторому классу или категории. Рейтинги являются достаточно значимой составляющей в области деловой информации - они необходимы как для поддержания уровня делового доверия, так и в качестве индикатора перспективных направлений размещения финансовых ресурсов, вложения инвестиционных потенциалов.

Рейтинговый подход предполагает разработку системы значений показателей, в данном случае для оценки показателей финансового состояния банка. Эта система включает несколько уровней финансового состояния банков. Конечным результатом её является отнесение анализируемого банка к той или иной группе. В мировой практике существует три основных метода по строения рейтинга: номерной, балльный и индексный.

**Номерная система** рейтинга заключается в построении сочетаний значений показателей финансового состояния банка и присвоении каждому из этих сочетаний определённого места в рейтинге. В соответствии с технологией построения номерная система рассчитана на слабо детализированную методику с небольшим охватом факторов, влияющих на финансовое состояние банка, имеющих небольшую шкалу критериальных значений.

Для построения рейтинга в рамках более сложных методик **используют балльную систему,** которая позволяет осуществить оценку финансового состояния банка в баллах, присвоенных ему по каждому оценочному показателю. Сводная балльная оценка банка даёт возможность определить принадлежность последнего к той или иной группе банков.

Помимо вышеназванных, широко распространённых в мировой банковской практике рейтинговых систем существует также относительно редко встречающийся **индексный метод** построения рейтинга. При его использовании производится расчёт индекса каждого из оценочных показателей финансового состояния банка. Расчёты могут производиться относительно базисных данных или средних значений, рассчитанных за ряд лет.

**Ценность рейтинга** заключается в едином, однородном подходе к измерению и анализу показателя развития банков и позволяет оценить надежность, риск возможного невыполнения банком своих обязательств, это косвенная и независимая оценка риска возможных будущих потерь.

В мире на сегодняшний день функционируют ряд рейтинговых агентств, которые присваивают рейтинги странам, банкам, компаниям, проектам. К таким агентствам относятся Standard and Poor"s, Moody's, Fitch IBCA и другие.

Основная функция коммерческих банков - это кредитование экономики и все вышеуказанные факты способствуют тому, что банковской системой будет направлено на кредитование реального сектора больше ресурсов, чем до сегодняшнего дня. Тем не менее, банки кредитовали, и будут кредитовать надежных заемщиков, у которых хорошая кредитная история и которые не подведут банки, а также будут находить и помогать становлению аналогичных заемщиков из числа новых фирм и частных лиц.

Считается, что наличие у финансового учреждения даже невысокого рейтинга, выставленного одним из ведущих международных рейтинговых агентств, производит на мировое сообщество лучшее впечатление, чем отсутствие такого вообще. Присвоение финансовому посреднику как кредитного, так и специфического для конкретного рейтингового агентства рейтинга предоставляет ему по сравнению с финансовым институтом без рейтинга ряд преимуществ. Это, прежде всего, повышение доверия со стороны клиентов, расширение занимаемой доли на рынке банковских услуг, повышение рентабельности деятельности банка и его конкурентоспособности.

1. Краткий обзор метрического подхода

Пусть заданы *m* объектов *О1*,*О2*, …, *Оm* и совокупность *n* количественных показателей *Q1*, *Q2*, …, *Qn*,определяющих их качественные характеристики, которые назовем критериями. Значение *j-*го критерия, соответствующее *i*-му объекту обозначим как *qij*, $i= \overline{1,m}$;$ j= \overline{1,n}.$ Критерии *Qj* обладают тем свойством, что если объект *Оk* предпочтительнее объекта *Оl* (*Оk* *Оl* ), то *qkj* > (или <) *qlj*, где  знак предпочтения. Знак > используем в том случае, если предпочтению соответствует большее значение критерия, знак < , если предпочтению соответствует меньшее значение критерия. Требуется ранжировать объекты по степени предпочтения относительно всех критериев *Qj*, $j= \overline{1,n}$, что по сути эквивалентно составлению их рейтинга.

Задача на вид проста, но зачастую сложен метод её решения, так как он зависит от характера и количества как объектов *Оi*, так и от характера и количества критериев *Qj*. На практике редки случаи, в которых объекты *Оi* оцениваются одним критерием, что даст возможность их ранжирования простым сравнением (упорядочиванием) значений критерия. Наиболее вероятен случай, когда критериев несколько и объекты будут несравнимыми, образуя так называемое множество Парето, когда один объект лучше других по одному критерию, но хуже по другим.

Составление рейтинга объектов предполагает их сравнение. Рассмотрим метод, при котором известны числовые значения критериев, характеризующих качество объектов, основанный на их представлении как точек *n*-мерного пространства и определении сходства (различия) между ними посредством расстояний метрических пространств.

Представим значения критериев *qij*, $i= \overline{1,m}$;$ j= \overline{1,n}$ в виде матрицы, в которой число строк соответствует количеству объектов *m*, а количество столбцов равно *n*:

 *Q* = $\left\{\begin{array}{c}q\_{11 }q\_{12 }, …, q\_{1n}\\q\_{21} q\_{22} , …, q\_{2n}\\………………….\\q\_{m1} q\_{m2} ,…, q\_{mn}\\ \end{array}\right\}$ (1)

Строки матрицы соответствуют объектам *Oi*, столбцы – критериям *Qj*. Такое представление позволяет нам рассматривать объекты *Oi* как точки (векторы) многомерного пространства в системе координат *Q1*, *Q2*, …, *Qn*, с координатами $q\_{i1}, q\_{i2}, …, q\_{in}$ и оценивать расстояние между ними при помощи одной из метрик, реализованных в модуле *Кластерный анализ* пакета STATISTICA, в частности посредством евклидова расстояния:

 dе(Оi , Оj) = (∑к (qiк – qjк)2)1/2 (2)

Для возможности ранжирования объектов введем в рассмотрение гипотетически наилучший объект (эталонный), и обозначим его $O\_{этал}^{\*}$. Определяя минимальные, или максимальные значения по столбцам, в зависимости от характера предпочтения соответствующего критерия найдем наилучшие значения каждого критерия, которые и будут координатами

*qj\** ($j= \overline{1,n}$) вектора $ O\_{этал}^{\*}$,

 qj\* = max(min){qij}, $ i= \overline{1,m}$ (3)

Вычисляя парные расстояния между объектами *О1, О2, …, Om,* $O\_{этал}^{\*}$, мы легко можем оценить сходство не только между ними, но и ранжировать их по расстоянию до эталонного объекта $O\_{этал}^{\*}$ по принципу – чем меньше расстояние, тем выше рейтинг.

Так как расстояние (3) вычисляются по исходным данным, на его значения могут сильно влиять различия между единицами измерения осей. Поэтому при вычислении расстояний по одной из приведенных формул данные следует привести к безразмерному виду нормированием (стандартизацией) столбцов матрицы *Q*.

Если обозначить через $q\_{j}^{\*s}$, *qijs* – стандартизованные значения, то расстояние *ρi* между объектами *Оi*  и $O\_{этал}^{\*}$, легко вычислить по формуле:

ρi (Оi, $O\_{этал}^{\*}$,) = $\sqrt{(q\_{i1}^{s}-q\_{1}^{\*s})^{2}+(q\_{i2}^{s}-q\_{2}^{\*s})^{2}+…+(q\_{in}^{s}-q\_{n}^{\*s})^{2}}$ (4)

Чтобы составить рейтинги объектов, достаточно вычисленные расстояния упорядочить в порядке возрастания и поставить в соответствие каждому значению ρi, а значит и каждому объекту Оi ранги 1, 2, …, m. Объект с рангом 1 и будет наилучшим, так как ему соответствует минимальное расстояние.

1. Формирование рейтинга на основе метрического подхода

Рассмотрим метрический подход, основанный на применении процедур кластерного анализа (иерархической классификации, *k*-среднего), реализованных в пакете STATISTICA. Названия банков и их основные показатели представлены в таблице 1. В первой строке указан эталонный банк, значения показателей которого равны соответственно максимальным в каждом столбце. Для удобства названия показателей были обозначены следующим образом: ЧС – Численность сотрудников (тыс.), КО – Кол-во отделений в стране, О – Оборот (млрд. $), В – Выручка (млрд. $), П – Выручка (млрд. $), А – Активы (трлн. $), РС – Рыночная стоимость (млрд. $), СБ – Стоимость бренда (млн. $), ПН – Показатель надежности.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ЧС | КО | О | В  | П  | А  | РС  | СБ | ПН |
| ЭБ | 494 | 23600 | 130,5 | 151,4 | 42 | 3,473 | 306,6 | 47,832 | AAA |
| ICBC | 462 | 17460 | 125 | 151,4 | 42 | 3,473 | 229,8 | 47,832 | AAA |
| China Construction B | 373 | 14925 | 130,5 | 134,2 | 35 | 3,017 | 200,5 | 41,377 | AAA- |
| ABCh | 494 | 23600 | 129,22 | 115,7 | 27,8 | 2,816 | 149,2 | 28,511 | AA+ |
| Bank of China | 308 | 13000 | 120,3 | 113,1 | 24,9 | 2,612 | 141,3 | 31,25 | AAA |
| JPMorgan Chase | 235 | 5203 | 93,543 | 102,5 | 24,2 | 2,513 | 306,6 | 15,71 | AA |
| Wells Fargo | 269 | 8600 | 88,267 | 97,6 | 21,9 | 1,943 | 274,4 | 41,618 | AA+ |
| HSBC Holdings | 300 | 1000 | 47,966 | 62,1 | 2,5 | 2,375 | 162,6 | 20,688 | AA+ |
| Citigroup | 213 | 2000 | 69,875 | 84 | 14,7 | 1,795 | 164,3 | 27,674 | AA+ |
| Bank of America | 219 | 4700 | 83,416 | 92,2 | 16,6 | 2,197 | 231,9 | 30,273 | AAA- |
| Banco Santander | 194 | 3467 | 50,55 | 48,3 | 6,9 | 1,412 | 89,4 | 15,929 | AA+ |
| MUFJ  | 105 | 800 | 47,9 | 49,2 | 8,2 | 2,59 | 83,9 | 13,215 | AA |
| Commonwealth  | 46 | 1150 | 16,906 | 30,9 | 7,1 | 0,704 | 109,9 | 8,207 | AAA- |
| RBC | 73 | 1350 | 27,431 | 35,3 | 8,3 | 0,891 | 107,2 | 12,659 | AA+ |
| Westpac  | 38 | 1200 | 40,6 | 27,8 | 5,5 | 0,643 | 86,1 | 5,829 | AA+ |
| Banco Bradesco | 103 | 337 | 37,3 | 70,2 | 4,3 | 0,362 | 53,5 | 5,579 | AAA- |
| TD Bank Group | 81 | 1165 | 24,51 | 31,9 | 6,9 | 0,91 | 92 | 12,565 | AAA- |
| UBS | 60 | 300 | 22,3 | 38 | 3,4 | 0,92 | 60 | 9,375 | AA+ |
| SMF | 74 | 856 | 31 | 30,5 | 5,2 | 1,648 | 48,1 | 6,264 | AA |
| NatAustralia  | 40 | 1714 | 14 | 24,2 | 4,3 | 0,595 | 65 | 6,473 | AAA- |
| Lloyds | 80 | 1050 | 26,03 | 23,4 | 2,8 | 1,01 | 55,9 | 6,398 | AAA- |
| Сбербанк  | 325 | 14826 | 7,5 | 43 | 8,1 | 0,415 | 63,9 | 9,075 | AAA- |

Показатель надежности рейтингового агентства Standard & Poor's оценивает способность эмитента своевременно исполнять свои долговые обязательства. Долгосрочные рейтинги варьируются от наивысшей категории — “ААА” до самой низкой — “D”. Рейтинги в интервале от “АА” до “ССС” могут быть дополнены знаком “плюс” (+) или “минус” (-), обозначающим промежуточные рейтинговые категории по отношению к основным категориям.

ААА — очень высокая способность своевременно и полностью выполнять свои долговые обязательства; самый высокий рейтинг.

АА — высокая способность своевременно и полностью выполнять свои долговые обязательства.

A — умеренно высокая способность своевременно и полностью выполнять свои долговые обязательства, однако большая чувствительность к воздействию неблагоприятных перемен в коммерческих, финансовых и экономических условиях.

BBB — достаточная способность своевременно и полностью выполнять свои долговые обязательства, однако более высокая чувствительность к воздействию неблагоприятных перемен в коммерческих, финансовых и экономических условиях.

Рейтинги категорий “ААА”, “АА”, “А” и “ВВВ” — рейтинги инвестиционного класса.

Сначала исследуем наличие групп однородности (кластеров) банков по совокупности представленных параметров, воспользовавшись процедурой k-средних модуля Кластерный анализ, предварительно проведя нормирование значений в ячейках таблицы, применив соответствующую процедуру в пакете. Нормирование (стандартизация) представляет собою преобразование значений случайной величины посредством вычитания из каждого значения среднеарифметического с последующим делением на среднеквадратическое отклонение.

Наилучшее разделение банков удалось получить при числе кластеров, равном 3. Средние значения нормированных показателей представлены в таблице 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Кластер 1 | Кластер 2 | Кластер 3 |
| Численность сотрудников | 0,254201 | -0,701159 | 1,428582 |
| Кол-во отделений в стране | -0,279676 | -0,531179 | 1,554506 |
| Оборот | 0,339278 | -0,772098 | 1,513757 |
| Выручка | 0,395864 | -0,773459 | 1,460438 |
| Прибыль | 0,102857 | -0,683465 | 1,537459 |
| Активы | 0,418057 | -0,724551 | 1,320866 |
| Рыночная стоимость | 1,044347 | -0,758958 | 0,777153 |
| Стоимость бренда  | 0,485308 | -0,756137 | 1,329422 |
| Показатель надежности  | -0,535649 | -0,122166 | 0,828847 |

Видно, что почти все средние кластера 3 значительно превосходят соответствующие средние двух других кластеров, при этом все средние кластера 1 в свою очередь также превосходят средние кластера 2. Графики средних значений на рисунке 1 иллюстрируют выявленные закономерности в порядке средних по каждому показателю банков.

Рисунок 1

Кластеризация имеет простую геометрическую интерпретацию. Каждый объект представлен точкой в пространстве размерности, равной количеству показателей, т.е. банки представлены как точки пространства размерности 9. Кластерная структура выбирается таким образом, чтобы сходство объектов в кластерах было наибольшим, а между кластерами наименьшим. Сходство определяют через расстояние, больше сходство – меньше расстояние.

Расстояние в методе *k-средних* вычисляется посредством метрики Евклида, хорошо известной из школы, как расстояние (длина гипотенузы) между вершинами прямоугольного треугольника.

Естественно не всегда объекты (банки) обладают кластерной структурой, они могут быть рассеяны в пространстве произвольным образом, не образуя групп однородности. Поэтому о наличии кластерной структуры можно судить по косвенным признакам – графиками средних значений нормированных показателей и результатами дисперсионного анализа.

По значениям межгрупповых (*Между* SS) и внутригрупповых (*Внутри* SS) дисперсий, представленных в табл. 3, можно судить о вкладе каждого показателя в процесс кластеризации. Чем меньше значение внутригрупповой дисперсии и больше значение межгрупповой дисперсии, тем лучше показатель характеризует принадлежность объектов к кластеру, тем «качественнее» кластеризация, следовательно, и больше вклад показателя. Как видно, наибольший вклад у параметров чистой прибыли и просроченной задолженности, наименьшие у – вклады физических лиц и вложения в ценные бумаги.

Параметры *F* – значение критерия Фишера и *p* – уровень значимости критерия также характеризуют вклад показателей в разделение объектов на группы – если р < 0,05, то вклад показателя в модель кластеризации статистически значим. Из последнего столбца таблицы 3 видно, что все параметры банков в модели кластеризации статистически значимы. Уровень значимости показателя надежности немного превышает 0,05.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Между  SS | сс | Внутри  SS | сс | F |  p |
| Численность сотрудников | 16,426 | 2 | 4,573 | 19 | 34,124 | 0,000001 |
| Кол-во отделений в стране | 15,859 | 2 | 5,141 | 19 | 29,308 | 0,000002 |
| Оборот | 19,186 | 2 | 1,814 | 19 | 100,51 | 0,000000 |
| Выручка | 18,626 | 2 | 2,373 | 19 | 74,563 | 0,000000 |
| Прибыль | 17,477 | 2 | 3,523 | 19 | 47,132 | 0,000000 |
| Активы | 15,896 | 2 | 5,103 | 19 | 29,594 | 0,000001 |
| Рыночная стоимость | 15,385 | 2 | 5,615 | 19 | 26,032 | 0,000004 |
| Стоимость бренда | 16,875 | 2 | 4,124 | 19 | 38,867 | 0,000000 |
| Показатель надежности | 5,0486 | 2 | 15,951 | 19 | 3,0068 | 0,073367 |

Таким образом, с математической обоснованностью установлено наличие 3 групп однородности в исследуемой системе 21 банка по совокупности 9 ключевых параметров.

Первый кластер представлен банками Wells Fargo, HSBC Holdings, Citigroup, Bank of America, JPMorgan Chase. Второй – Banco Santander, Mitsubishi UFJ Financial, Commonwealth Bank, Royal Bank of Canada, Westpac Banking Group, Banco Bradesco, TD Bank Group, UBS, Sumitomo Mitsui Financial, National Australia Bank, Lloyds Banking Group, Сбербанк России. Третий – ICBC, China Construction Bank, Agricultural Bank of China, Bank of China.

Степень отличия кластеров, как объектов многомерного пространства оценим посредством евклидовых расстояний между их центрами, отображенными над диагональю (ячейки с нулевыми значениями) таблица 4.

Таблица 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Кластер 1 | Кластер 2 | Кластер 3 |
| Кластер 1 | 0,000000 | 1,162929 | 1,419448 |
| Кластер 2 | 1,078392 | 0,000000 | 3,981240 |
| Кластер 3 | 1,191406 | 1,995305 | 0,000000 |

Для составления конечного рейтинга воспользуемся Иерархической классификацией модуля Кластерный анализ. Посредством процедуры были вычислены парные, евклидовы расстояния между банками, как точками многомерного (размерности девять) пространства, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| (1) ЭБ  | 0,00 | 1,23 | 2,52 | 3,16 | 3,92 | 4,49 | 4,70 | 6,62 | 6,45 | 5,84 | 7,81 |
| (2) ICBC  | 1,23 | 0,00 | 1,87 | 2,84 | 3,25 | 4,12 | 4,36 | 6,05 | 5,87 | 5,40 | 7,24 |
| (3) China Construction B  | 2,52 | 1,87 | 0,00 | 1,81 | 1,58 | 2,87 | 3,10 | 4,67 | 4,30 | 3,87 | 5,59 |
| (4) Agricultural Bank of | 3,16 | 2,84 | 1,81 | 0,00 | 1,90 | 3,75 | 3,66 | 4,70 | 4,46 | 4,12 | 5,41 |
| (5) Bank of China | 3,92 | 3,25 | 1,58 | 1,90 | 0,00 | 2,49 | 2,53 | 3,46 | 3,00 | 2,78 | 4,19 |
| (6) JPMorgan Chase | 4,49 | 4,12 | 2,87 | 3,75 | 2,49 | 0,00 | 1,49 | 3,06 | 2,68 | 1,95 | 4,24 |
| (7) Wells Fargo | 4,70 | 4,36 | 3,10 | 3,66 | 2,53 | 1,49 | 0,00 | 3,24 | 2,69 | 2,30 | 4,03 |
| (8) HSBC Holdings | 6,62 | 6,05 | 4,67 | 4,70 | 3,46 | 3,06 | 3,24 | 0,00 | 1,77 | 2,12 | 2,23 |
| (9) Citigroup | 6,45 | 5,87 | 4,30 | 4,46 | 3,00 | 2,68 | 2,69 | 1,77 | 0,00 | 1,10 | 1,87 |
| (10) Bank of America | 5,84 | 5,40 | 3,87 | 4,12 | 2,78 | 1,95 | 2,30 | 2,12 | 1,10 | 0,00 | 2,75 |
| (11) Banco Santander | 7,81 | 7,24 | 5,59 | 5,41 | 4,19 | 4,24 | 4,03 | 2,23 | 1,87 | 2,75 | 0,00 |
| (12) Mitsubishi UFJ Finan | 7,78 | 7,14 | 5,54 | 5,59 | 4,22 | 4,18 | 4,40 | 2,14 | 2,32 | 2,92 | 1,64 |
| (13) Commonwealth Bank | 8,99 | 8,46 | 6,85 | 6,83 | 5,54 | 5,21 | 4,82 | 3,59 | 3,09 | 3,91 | 1,82 |
| (14) Royal Bank of Canada | 8,80 | 8,26 | 6,61 | 6,56 | 5,29 | 5,04 | 4,75 | 3,38 | 2,86 | 3,67 | 1,47 |
| (15) Westpac Banking Grou | 9,16 | 8,62 | 6,94 | 6,86 | 5,58 | 5,42 | 5,06 | 3,76 | 3,20 | 4,03 | 1,77 |
| (16) Banco Bradesco | 9,13 | 8,54 | 6,87 | 6,75 | 5,52 | 5,65 | 5,31 | 3,98 | 3,22 | 4,13 | 2,07 |
| (17) TD Bank Group | 9,02 | 8,48 | 6,82 | 6,73 | 5,49 | 5,29 | 5,00 | 3,50 | 3,06 | 3,88 | 1,54 |
| (18) UBS | 9,25 | 8,67 | 7,02 | 6,90 | 5,62 | 5,53 | 5,30 | 3,53 | 3,16 | 4,03 | 1,60 |
| (19) Sumitomo Mitsui Fina | 8,95 | 8,35 | 6,69 | 6,57 | 5,31 | 5,33 | 5,26 | 3,23 | 3,09 | 3,90 | 1,48 |
| (20) National Australia B | 9,55 | 9,01 | 7,36 | 7,22 | 6,00 | 5,87 | 5,56 | 4,00 | 3,60 | 4,44 | 2,03 |
| (21) Lloyds Banking Group | 9,04 | 8,45 | 6,85 | 6,67 | 5,42 | 5,39 | 5,20 | 3,26 | 2,96 | 3,83 | 1,46 |
| (22)Сбербанк России | 8,68 | 8,28 | 6,74 | 6,12 | 5,52 | 5,87 | 5,23 | 4,27 | 3,90 | 4,58 | 2,64 |

Продолжение таблицы 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| (1) ЭБ  | 7,78 | 8,99 | 8,80 | 9,16 | 9,13 | 9,02 | 9,25 | 8,95 | 9,55 | 9,04 | 8,68 |
| (2) ICBC  | 7,14 | 8,46 | 8,26 | 8,62 | 8,54 | 8,48 | 8,67 | 8,35 | 9,01 | 8,45 | 8,28 |
| (3) China Construction B  | 5,54 | 6,85 | 6,61 | 6,94 | 6,87 | 6,82 | 7,02 | 6,69 | 7,36 | 6,85 | 6,74 |
| (4) Agricultural Bank of | 5,59 | 6,83 | 6,56 | 6,86 | 6,75 | 6,73 | 6,90 | 6,57 | 7,22 | 6,67 | 6,12 |
| (5) Bank of China | 4,22 | 5,54 | 5,29 | 5,58 | 5,52 | 5,49 | 5,62 | 5,31 | 6,00 | 5,42 | 5,52 |
| (6) JPMorgan Chase | 4,18 | 5,21 | 5,04 | 5,42 | 5,65 | 5,29 | 5,53 | 5,33 | 5,87 | 5,39 | 5,87 |
| (7) Wells Fargo | 4,40 | 4,82 | 4,75 | 5,06 | 5,31 | 5,00 | 5,30 | 5,26 | 5,56 | 5,20 | 5,23 |
| (8) HSBC Holdings | 2,14 | 3,59 | 3,38 | 3,76 | 3,98 | 3,50 | 3,53 | 3,23 | 4,00 | 3,26 | 4,27 |
| (9) Citigroup | 2,32 | 3,09 | 2,86 | 3,20 | 3,22 | 3,06 | 3,16 | 3,09 | 3,60 | 2,96 | 3,90 |
| (10) Bank of America | 2,92 | 3,91 | 3,67 | 4,03 | 4,13 | 3,88 | 4,03 | 3,90 | 4,44 | 3,83 | 4,58 |
| (11) Banco Santander | 1,64 | 1,82 | 1,47 | 1,77 | 2,07 | 1,54 | 1,60 | 1,48 | 2,03 | 1,46 | 2,64 |
| (12) Mitsubishi UFJ Finan | 0,00 | 2,77 | 2,42 | 2,74 | 3,18 | 2,45 | 2,37 | 1,65 | 2,89 | 2,25 | 3,96 |
| (13) Commonwealth Bank | 2,77 | 0,00 | 0,56 | 0,72 | 1,76 | 0,68 | 1,06 | 1,72 | 0,91 | 1,40 | 2,71 |
| (14) Royal Bank of Canada | 2,42 | 0,56 | 0,00 | 0,64 | 1,57 | 0,32 | 0,84 | 1,33 | 0,89 | 1,23 | 2,61 |
| (15) Westpac Banking Group | 2,74 | 0,72 | 0,64 | 0,00 | 1,53 | 0,62 | 0,88 | 1,51 | 0,77 | 1,28 | 2,77 |
| (16) Banco Bradesco | 3,18 | 1,76 | 1,57 | 1,53 | 0,00 | 1,57 | 1,45 | 2,09 | 1,60 | 1,74 | 2,71 |
| (17) TD Bank Group | 2,45 | 0,68 | 0,32 | 0,62 | 1,57 | 0,00 | 0,64 | 1,18 | 0,68 | 1,15 | 2,57 |
| (18) UBS | 2,37 | 1,06 | 0,84 | 0,88 | 1,45 | 0,64 | 0,00 | 0,99 | 0,66 | 0,80 | 2,79 |
| (19) Sumitomo Mitsui Fina | 1,65 | 1,72 | 1,33 | 1,51 | 2,09 | 1,18 | 0,99 | 0,00 | 1,42 | 1,16 | 3,09 |
| (20) National Australia B | 2,89 | 0,91 | 0,89 | 0,77 | 1,60 | 0,68 | 0,66 | 1,42 | 0,00 | 1,15 | 2,65 |
| (21) Lloyds Banking Group | 2,25 | 1,40 | 1,23 | 1,28 | 1,74 | 1,15 | 0,80 | 1,16 | 1,15 | 0,00 | 2,92 |
| (22)Сбербанк России | 3,96 | 2,71 | 2,61 | 2,77 | 2,71 | 2,57 | 2,79 | 3,09 | 2,65 | 2,92 | 0,00 |

Данная таблица является симметричной, в ячейках на главной диагонали расположены расстояния между одноименными банками, поэтому равны нулю. Чем меньше расстояние, тем выше сходство по совокупности девяти критериев. Таким образом, наибольшее сходство между банками Royal Bank of Canada и TD Bank Group – расстояние минимальное, равное 0,32. Максимальное расстояние, а, следовательно, наибольшее различие – между Эталонным банком и National Australia Bank.

Представим графическое изображение результатов процесса последовательной кластеризации с помощью дендрограммы, или диаграммы дерева на рисунке 2 посредством метода полной связи. присущий методу одиночной связи. Суть данного подхода в том, что два объекта, принадлежащих одной и той же группе (кластеру), имеют коэффициент сходства, который меньше некоторого порогового значения. В терминах евклидова расстояния это означает, что расстояние между двумя точками (объектами) кластера не должно превышать некоторого порогового значения d.

Таким образом, d определяет максимально допустимый диаметр подмножества, образующего кластер. Этот метод называют еще методом наиболее удаленных соседей, так как при достаточно большом пороговом значении d расстояние между кластерами определяется наибольшим расстоянием между любыми двумя объектами в различных кластерах.

 Из дендрограммы на рисунке 1 следует, что изначально группу однородности (кластер) образуют 2 банка – Royal Bank of Canada и TD Bank Group – расстояние между ними менее 0,5. При незначительном увеличении расстояния к ним присоединяется Westpac Banking Group, также группу однородности образуют UBS и National Australia Bank. Дальнейшее увеличение расстояния ведет к последовательному присоединению к образованным кластерам других университетов, что в итоге приводит к образованию большой группы однородности. В итоге, получаем 3 кластера.



Рисунок 2

Дендрограмма иллюстрирует структурную схему сходства между объектами. Метод многомерного шкалирования, в свою очередь, позволяет объекты *n*-мерного пространства перенести в пространство меньшей размерности, в частности, на плоскость, сохранив порядок расстояний между ними, т.е. объекты близкие в многомерном пространстве, близки и в пространстве меньшей размерности. То есть речь идет об изображении на плоскости пространственного расположения объектов. На диаграмме, построенной методом многомерного шкалирования (рисунок 3) видно, что банки, принадлежащие одному кластеру локализованы в определенной части плоскости.



Рисунок 3

Наиболее близко к ЭБ расположен ICBC, немного дальше – China Construction Bank, далее – Agricultural Bank of China, затем –Bank of China, Wells Fargo и JPMorgan Chase, которые в совокупности образуют кластер 1. Эти банки обладают наиболее высокими рейтингами.

1. Оценка согласованности рейтингов

Так как существуют различные подходы к составлению рейтингов, целесообразно оценивание степени их непротиворечивости, или согласованности.

В таблице 5 представлены три рейтинга: Р1 – рейтинг построенный посредством методов кластерного анализа, Forbes 2000 и Banking 500.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Forbs | Banking 500 | P1 |
| ICBC | 1 | 1 | 1 |
| China Construction Bank | 2 | 3 | 2 |
| Agricultural Bank of China | 5 | 6 | 3 |
| Bank of China | 7 | 4 | 4 |
| JPMorgan Chase | 3 | 10 | 7 |
| Wells Fargo | 4 | 2 | 5 |
| HSBC Holdings | 12 | 8 | 9 |
| Citigroup | 8 | 7 | 8 |
| Bank of America | 6 | 5 | 6 |
| Banco Santander | 10 | 9 | 10 |
| Mitsubishi UFJ Financial | 9 | 11 | 12 |
| Commonwealth Bank | 14 | 16 | 16 |
| Royal Bank of Canada | 11 | 12 | 14 |
| Westpac Banking Group | 16 | 20 | 18 |
| Banco Bradesco | 15 | 21 | 15 |
| TD Bank Group | 13 | 13 | 13 |
| UBS | 17 | 14 | 19 |
| Sumitomo Mitsui Financial | 18 | 19 | 21 |
| National Australia Bank | 19 | 17 | 20 |
| Lloyds Banking Group | 20 | 18 | 17 |
| Сбербанк России | 13 | 15 | 11 |

Если проанализировать результаты этих трех рейтингов, представленных в столбцах, то видно, что ранги совпадают только у первого банка и, есть более или менее значимые расхождения в значениях рангов у остальных банков. Было бы удивительно, если бы все 3 рейтинга совпали. Но легко видеть определенные закономерности в поведении рангов банков – при увеличении рангов исходного рейтинга Р1, ранги двух других в большинстве случаев также растут, т.е. между рейтингами есть корреляционная взаимосвязь, которая позволит оценить согласованность (единодушие) трех представленных методов.

Оценим, например, согласованность метода, построенного посредством кластерного анализа, с двумя другими, используя корреляции Спирмена. В таблице 6 приведены парные ранговые корреляции Спирмена Rs столбцов Р1 с Forbеs и Р1 с Banking 500. Максимальная согласованность достигается при Rs = 1, минимальная при Rs = 0. Так как оба коэффициента корреляции близки к единице и статистически значимы, можно говорить о сильной статистически значимой взаимосвязи, следовательно, о высокой согласованности рейтингов.

Таблица 6

|  |
| --- |
| Ранговые корреляции Спирмена Отмеченные корреляции значимы на уровне p <,05000 |
|  | Forbеs | Banking 500 |
| P1 | 0,943163 | 0,914286 |

Чтобы оценить согласованность одновременно всех трех рейтингов воспользуемся модулем надежность и позиционный анализ, Обозначая рейтинги столбцами (переменными), банки – строками (наблюдениями) таблицы. Результаты вычислений представлены в таблице 7.

Таблица 7

|  |
| --- |
| Итог для шкалы: Среднее=32,6190 Стд.от. = 17,6762 N набл. : 21 Альфа Кронбаха: ,969282 Средняя межпозиц. корр.: -0,00000 |
|  | Среднее при удал | Дисперс. при удал | Ст.откл. при удал | Общ-Поз. коррел. | Альфа при удал |
| Forbеs | 22,000 | 140,381 | 11,848 | 0,935 | 0,955 |
| Banking 500 | 21,619 | 132,997 | 11,532 | 0,915 | 0,968 |
| P1 | 21,619 | 129,473 | 11,378 | 0,953 | 0,940 |

Ключевым критерием в оценке согласованности является статистика альфа Кронбаха, которая принимает значения в диапазоне от 0 до 1, что соответствует отсутствию и полной согласованности. Вычисляется она по формуле:

 = (*n*/(*n*-1)) \* [1- $\sum\_{i=1}^{n}(s\_{i}^{2})/s\_{сум}^{2}$], (5)

где s2i – выборочная дисперсия *i*-го утверждения, s2сум выборочная дисперсия суммарной шкалы (суммарной оценки респондентов), n – количество утверждений (позиций).

 Из информационной части таблицы видно, что альфа Кронбаха приняла близкое к 1 значение, равное 0,969, что говорит о высокой согласованности рейтингов. Модуль надежность и позиционный анализ обладает существенным преимуществом перед другими статистическими критериями оценки согласованности – можно оценить вклад каждого эксперта (рейтинга) в общую согласованность по значениям альфы Кронбаха после исключения эксперта (рейтинга) из процедуры оценки согласованности, которые отображены в последнем столбце альфа при удалении. Правило простое – если значение альфы Кронбаха при удалении, соответствующее эксперту (рейтингу), превышает общее альфа Кронбаха, то эксперт (рейтинг) снижает согласованность экспертизы, если меньше, то – повышает. Из таблицы видно, что все три рейтинг повышают согласованность.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на примере 21 крупнейшего банка мира была представлена реализация метрического подхода ранжирования объектов. Составление рейтинга осуществлялось посредством модуля *Кластерный анализ* пакета STATISTICA на основе девяти показателей: численность сотрудников, количество отделений в стране, оборот, выручка, прибыль, активы, рыночная стоимость, стоимость бренда, показатель надежности.

Выяснили, что особенностями данного метода является, во-первых, то, что каждый показатель самодостаточен, и представляет собою отдельную ось координат многомерного пространства, что исключает необходимость в «выдумывании» весовых коэффициентов, при желании можно для оценки сходства использовать другие метрики и построить альтернативные рейтинги. А во-вторых, представление банков объектами многомерного пространства с системой координат из ключевых количественных критериев, их характеризующих, позволяет исследовать кластерную структуру банков и последующее сравнение осуществлять через понятие сходства, измеряемого в математической статистике расстоянием между объектами многомерного пространства

Также была оценена согласованность трех различных рейтингов, одним из которых является рейтинг, построенный посредством применения метрического подхода, а два других – рейтинги, представленные крупными рейтинговыми агентствами. Высокая согласованность рейтингов говорит не только о том, что применение статистического пакета, как инструментария анализа данных позволяет эффективно с минимальными затратами временных ресурсов строить рейтинги неограниченного количества банков при произвольном числе количественных показателей, их характеризующих., но и при наличии альтернативных рейтинговых методик целесообразно оценить их согласованность и, при высокой согласованности использовать рейтинги, как ансамбль независимых экспертиз банков, по которым, в принципе, при помощи метрического подхода возможно построение единого интегрированного рейтинга.

Рассмотренный инструментарий может быть реализован для конечного пользователя, не владеющего знаниями компьютерного анализа данных, в виде программного приложения, полностью автоматизирующего работу всех необходимых модулей статистического пакета.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. М.: Бином, 2010. 528 с.
2. Халафян А.А., Темердашев З.А., Якуба Ю.Ф., Киселева Н.В. Позиционный ана-лиз как метод оценки согласованности экспертных оценок // Заводская лабо-ратория. Диагностика материалов. 2015. Т. 81. №12. С.69-78.
3. Халафян А.А., Кошкаров А.А., Пелипенко Е.Ю. Сравнительная оценка эффек-тивности вузов методами классификационного анализа // Фундаментальные исследования. 2016. № 5. С. 58-64.
4. Халафян А.А., Шевченко И.В. Составление и оценка согласованности банковских рейтингов средствами компьютерного анализа // Финансы и кредит, 2017. т. 23, вып. 28, с.1655-1677
5. The List World’s Biggest Public Companies: <https://vk.com/doc143979785_455119191?hash=641cd9b43246cb21a8&dl=920651cf209b5589ad> / (дата обращения:­15.11.17)
6. Веб-приложение [Электронный ресурс]: Википедия. - Интернет энциклопедия. (дата обращения:­15.11.17)
7. Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ. М.: Статистика, 1977. 128 с
8. <http://www.ukrbanks.info/article/Podtverzhdennaja-realnost-ili-dlja-chego-nuzhny-bankovskie-reitingi.html> (дата обращения: 7.06.18)
9. <https://studwood.ru/501691/bankovskoe_delo/reytingovye_sistemy_otsenki_bankov> (дата обращения: 7.06.18)
10. Banking 500 2017 The most valuable banking brands of 2017: <http://brandirectory.com/league_tables/table/banking-500-2017> (дата обращения: 7.06.18)