

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра Дифференциальных уравнений и математической экономики

Математическая и программная обработка данных
для интегрального ранжирования коммерческих банков
наименование темы выпускной квалификационной работы

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 441 группы
направления 09.03.03 «Прикладная информатика»
профиль подготовки «Прикладная информатика в экономике»
механико-математического факультета

Левина Дениса Артемовича

фамилия, имя, отчество

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

И.Ю. Выгодчикова

подпись, дата

Зав. кафедрой
Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

С.И. Дудов

подпись, дата

Саратов 2024

Введение. Комплексная оценка финансового состояния коммерческого банка является сложной задачей финансового менеджмента, которая требует разработки новых методов и подходов. Отсутствие единой методики для интегрального оценивания банков вызывает сложности при выборе объектов для инвестиций. Необходимость анализа большого количества финансовых коэффициентов также усложняет процесс оценки.

Цель работы – математическая и программная оценка инвестиционной привлекательности некоторых коммерческих российских банков на основе интегрального ранжирования финансовых показателей.

Для осуществления обозначенной цели служат следующие задачи:

- Составить алгоритм интегрального ранжирования коммерческих банков.
- Проанализировать финансовую отчетность банков;
- Рассчитать интегральные показатели;
- Выполнить программную обработку данных.
- Оценить инвестиционную привлекательность группы российских коммерческих банков.

Основное содержание работы. Для анализа будут использоваться следующие показатели банков:

- Собственные средства банка – это совокупность источников, которые банк использует для покрытия затрат капитального характера.
- Общие активы банка – это объекты собственности, имеющие денежную оценку и принадлежащие банку.
- Денежные средства (высоколиквидные активы) – это активы, которые можно максимально быстро конвертировать в безналичные средства и денежную наличность.
- Чистая прибыль - это разница между доходами и расходами банка за определенный период времени.

Показатели, используемые в анализе данных для построения интегрального рейтинга по нечетким логическим правилам и иерархической процедуре: *D*, *A*, *B*, *C*.

1. $D =$ Активы – это итоги по балансу, численно равны сумме собственного капитала и заемного капитала (Пассив баланса)

2. A (в долях или процентах) = Собственные средства банка (основной капитал и нераспределенная прибыль текущего года и прошлых лет) / Активы (итог по балансу равен сумме собственных и заемных средств по Итогу пассивов).

3. $B =$ Денежные средства (денежные средства в кассе, банкоматах, в драгоценных металлах, корсчет ЦБ РФ) / Активы (итог по балансу равен сумме собственных и заемных средств по Итогу пассивов).

4. $C =$ Прибыль текущего года (часть чистой прибыли, не распределенная на выплату дивидендов) / Собственные средства банка.

В процедуре иерархического ранжирования банков используются три относительных показателя финансовой отчетности банков – A , B , C – и один абсолютный – D :

A – отношение собственных средств банка к активам (итогу по балансу);

B – отношение денежных средств банка к активам (итогу по балансу);

C – отношение чистой прибыли банка к собственным средствам;

D – активы банка (итоги по балансу).

Выбранные для группировки показатели A , B и C наиболее полно характеризуют уровень устойчивости, ликвидности и рентабельности коммерческого банка. Поскольку в приоритете надежность коммерческого банка над его инвестиционной привлекательностью, приоритет показателей (в порядке убывания) A , C , B . Рейтинг строится по нечеткой логике на основании группировки показателей A , B и C по 8 группам, после чего выстраивается линейный рейтинг с учетом размера активов банка (D).

Предварительно вычисляются коэффициенты парной корреляции между показателями A , B и C . Если обнаружена существенная корреляция между двумя показателями, для анализа используются те два показателя из трех, между которыми корреляция слабее. В таком случае на первом этапе будет получено четыре группы. Если показатели сильно коррелируют в группе, применяется методика разделения на две группы по наиболее приоритетному показателю A . Далее банки, как и в общем случае, ранжируются от наиболее приоритетной группы к последней группе по показателю D .

Пусть N – количество анализируемых банков в группе, значения показателей A, B, C для i -го банка обозначаются a_i, b_i, c_i . Процедура состоит в выполнении последовательности шагов.

Шаг 1. Вычисляются средние значения по показателям A, B, C среди банков по формуле: (2)

Шаг 2. Приоритет показателей от лучшего: A, C, B . Количество групп обозначим m , их не более восьми и не менее двух. В методе первоначально полагается $m = 8$.

Замечание: в процессе реализации процедуры часть групп могут оказаться пустыми.

С учетом приоритета показателей множество банков разбивается на восемь групп по следующим логическим правилам:

- группа 1 включает банки, для которых $a_i > \bar{a}, c_i > \bar{c}, b_i > \bar{b}$;
- группа 2 включает банки, для которых $a_i > \bar{a}, c_i > \bar{c}, b_i \leq \bar{b}$;
- группа 3 включает банки, для которых $a_i > \bar{a}, c_i \leq \bar{c}, b_i > \bar{b}$;
- группа 4 включает банки, для которых $a_i > \bar{a}, c_i \leq \bar{c}, b_i \leq \bar{b}$;
- группа 5 включает банки, для которых $a_i \leq \bar{a}, c_i > \bar{c}, b_i > \bar{b}$;
- группа 6 включает банки, для которых $a_i \leq \bar{a}, c_i > \bar{c}, b_i \leq \bar{b}$;
- группа 7 включает банки, для которых $a_i \leq \bar{a}, c_i \leq \bar{c}, b_i > \bar{b}$;
- группа 8 включает банки, для которых $a_i \leq \bar{a}, c_i \leq \bar{c}, b_i \leq \bar{b}$.

Замечание: на шаге 2 могут получиться пустые группы, такая ситуация является обычной и встречается достаточно часто.

Чем меньше количество анализируемых банков N , тем выше вероятность пустых групп. Если в анализе используется только один банк, группа всего одна (восьмая), если два банка и у них различаются показатели A, B, C (хотя бы один из них), будет две группы, в каждую из которых включается по одному банку. Дальнейшее увеличение количества анализируемых банков может сохранить две группы или увеличить количество групп. Минимальное количество банков, когда могут быть заполнены все группы, составляет восемь. Дальнейший анализ происходит по следующей схеме.

Шаг 3. Для банков первой группы выстраивается линейный рейтинг (1 – лучший) по объему активов: чем выше объем активов, тем выше место банка в группе.

Во второй группе рейтинг начинается с числа $N1 + 1$, где $N1$ – количество банков в первой группе (если первая группа пуста, $N1 = 0$).

В третьей группе рейтинг начинается с числа $N1 + N2 + 1$, где $N1$ – количество банков в первой группе, $N2$ – количество банков во второй группе (если вторая группа пуста, $N2 = 0$).

Процесс продолжается до последней (восьмой) группы. Дерево классификации и построения рейтинга для банков изображено на рисунке 1.

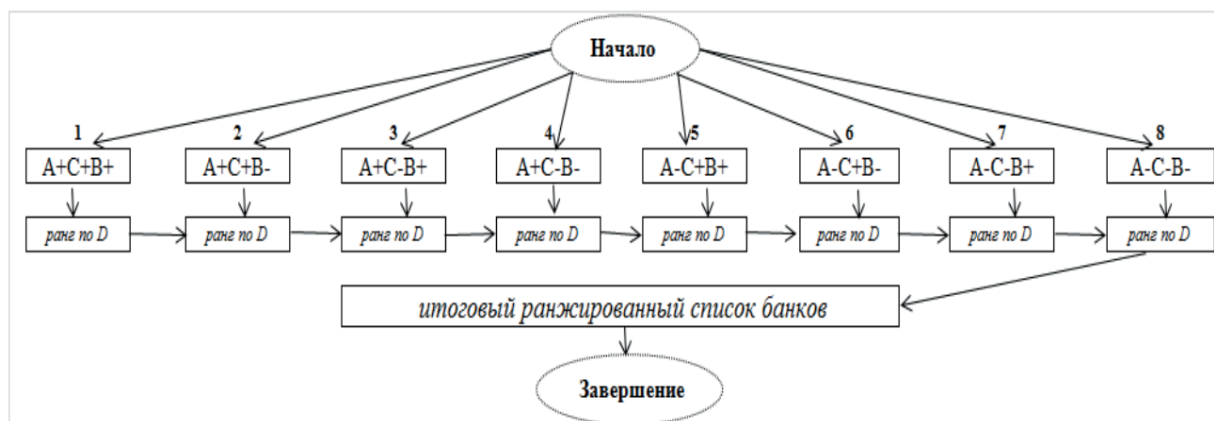


Рисунок 1 - Иерархическая схема построения рейтинга банков (субрейтинг IR)

Группировка. В отличие от метода ранжирования, изложенный подход учитывает новую специфику показателей (для банковского сектора), для группировки учитываются не ранги, а исходные значения относительных показателей, на последнем этапе производится построение рейтинга по объему активов банка, после чего вычисляется ранг банка в группе. Полученный рейтинг является субрейтингом в общем методе ранжирования банков, ранговый показатель по иерархическому методу обозначается IR.

Иерархический метод можно применять изолированно в группе банков, имеющих сопоставимые размеры деятельности (объем средств D), то есть максимальное различие не должно превышать 80%. Единственным ограничением служит соблюдение нормативов ЦБ РФ. Чтобы метод стал работоспособным, требуется скомпилировать результаты в единый интегральный рейтинг. В результате получается ранг IR.

Используются интегральные рейтинги (субрейтинги), которые позволяют рассчитать итоговый интегральный рейтинг. Интегральный рейтинг (BIR)

строится, по авторской методике, на «трех китах»: объем средств банка (RD), норматив достаточности капитала ($RH1$), иерархический рейтинг (IR). Интегральный рейтинг BIR вычисляется по формуле:

$$BIR = (RD + RH1 + IR) / 3 \quad (1)$$

Рейтинговая доля коммерческих банков θ отыскивается после решения задачи (1):

$$\max_{i=\overline{1, n}} BIR_i \theta_i \rightarrow \min_{\tilde{\theta} \in D} D = \left\{ \theta = (\theta_1, \dots, \theta_n) \in R^n : \sum_{i=1}^n \theta_i = 1 \right\} \quad (2)$$

Решение задачи (2) (рейтинговые доли банков, сумма 100%, выше – лучше) θ вычисляется по формуле:

$$\theta_i = 1 / \left(BIR_i \sum_{k=1}^n (BIR_k)^{-1} \right), i = \overline{1, n} \quad (3)$$

Проанализированы данные по пяти (по состоянию на 01.01.2022). Результаты представлены в таблице 2. Все банки исследуемой группы обладают высокой ликвидностью, достаточным запасом собственного капитала для соответствия уровню надежности, как со стороны вкладчиков, так и со стороны инвесторов (с учетом высокой чистой прибыли относительно собственного капитала).

Таблица 1 - Исходные данные

Собственные средства	Активы	Денежные средства	Чистая прибыль
1 241 923 682,00 ₹	14 020 428 211,00 ₹	1 264 097 488,00 ₹	219 697 463,00 ₹
412 432 343,00 ₹	3 626 642 697,00 ₹	386 981 520,00 ₹	51 052 467,00 ₹
657 916 496,00 ₹	6 407 829 972,00 ₹	486 846 068,00 ₹	46 338 254,00 ₹
371 871 041,00 ₹	2 315 956 863,00 ₹	111 803 518,00 ₹	47 168 031,00 ₹
161 611 821,00 ₹	1 372 200 534,00 ₹	79 476 957,00 ₹	12 241 077,00 ₹

На основании таблицы 1 составляется таблица 2

Таблица 2 - Анализ показателей банков (на 01.01.2020)

Наименование	A	B	C
«ВТБ»	0,0886	0,0902	0,1769
«АЛЬФА-БАНК»	0,1137	0,1067	0,1238
«ГАЗПРОМ»	0,1027	0,0760	0,0704
«ОТКРЫТИЕ»	0,1606	0,0483	0,1268
«РОСБАНК»	0,1178	0,0579	0,0757

Поскольку уровень корреляций между показателями *A*, *B*, *C* невысок, используется общий метод группировки и построения рейтинга.

В таблице 3 представлен анализ по показателю суммы средств банка (итог по балансу, сумма активов, равный сумме собственных и заемных средств в пассивах бухгалтерского анализа коммерческого банка).

Таблица 3 - Анализ и ранжирование по показателю *D* (на 01.01.2020)

Наименование	D (руб.)	RD
«ВТБ»	219 697 463,00 Р	1
«АЛЬФА-БАНК»	51 052 467,00 Р	2
«ГАЗПРОМ»	46 338 254,00 Р	4
«ОТКРЫТИЕ»	47 168 031,00 Р	3
«РОСБАНК»	12 241 077,00 Р	5

Наиболее высоким капиталом обладает «ВТБ», «АЛЬФА-БАНК». Вполне естественно, что чем крупнее банк, тем более высокую долю собственных средств он должен иметь в структуре капитала, большую долю ликвидных активов, более высокую рентабельность собственного капитала.

Проанализируем данные таблицы 1 на основе рейтинговой процедуры, схема которой представлена на рисунке 1. Результат выполнения рейтинговой процедуры представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Иерархический рейтинг (IR) по рисунку 1

Наименование	А	В	С	ГРУППА приоритет АСВ	Иерархический рейтинг IR (приоритет в группе по D)
«ВТБ»	-	+	+	5	3
«АЛЬФА-БАНК»	-	+	+	5	4
«ГАЗПРОМ»	-	+	-	7	5
«ОТКРЫТИЕ»	+	-	+	2	1
«РОСБАНК»	+	-	-	4	2

Коэффициент парной корреляции между рейтингами по D и интегральным рейтингом по иерархической процедуре (рейтинги находятся в крайних правых столбцах таблиц 2 и 3), составил 0,957427108.

То есть банки, имеющие более крупный капитал, уступают по надежности менее крупным банкам. Как отмечалось выше, в целом у рассматриваемых банков нет серьезных проблем с надежностью. Однако банкам следует осторожно отнестись к увеличению объема выданных кредитов.

В субрейтинге IR предусмотрен иерархический анализ (с учетом приоритета) трех относительных показателей:

- доли собственных средств,
- рентабельности собственных средств,
- доли высоколиквидных активов в сумме банковских средств (актив, пассив по итогам баланса).

Общий объем активов (актив, пассив) банка учитываются в качестве гарантии долгой жизни банка.

Описание программного кода: Программа предназначена для оценки рейтинга банков в режиме подключаемых процедур и функций иерархического решения. Система имеет структуру экспертной системы (дерево решений) и анализа процедур типа «что-если» по нечёткой логике (больше-меньше), с последующей группировкой (выбор группы по приоритету на последнем этапе ранжирования).

Функциональное назначение программы: оценка показателей, расчёт рейтинга с выбором опций для функционального интерфейса, группировка на основе нечёткой логики, вывод интегрального рейтинга по группам и по компаниям (банкам). Результаты применения и тестирования: рассматриваются (тестируются) российские банки. Полученный в итоге применения авторско-

го алгоритма рейтинг не противоречит (корреляционный коэффициент 0,95) ведущим рейтингам и рейтингам по ключевым показателям развития банков.

Перечень использованных при создании программы продуктов чужого авторского права (язык, ОС, программа и т.д.): нет

Параметры:

Год создания продукта и страна: 2024, Российская Федерация

Тип реализующей ЭВМ: IBM PC - совмест. ПК на базе процессора Pentium 500 и выше

Язык программирования: Python

Вид и версия операционной системы: Windows 7 и выше

Объём программы для ЭВМ (исходного текста): 15,3 Кб

На рисунке 2 представлена обобщенная блок-схема программы, которая показывает принцип работы программы изнутри при определенных действиях пользователя с окнами программы.

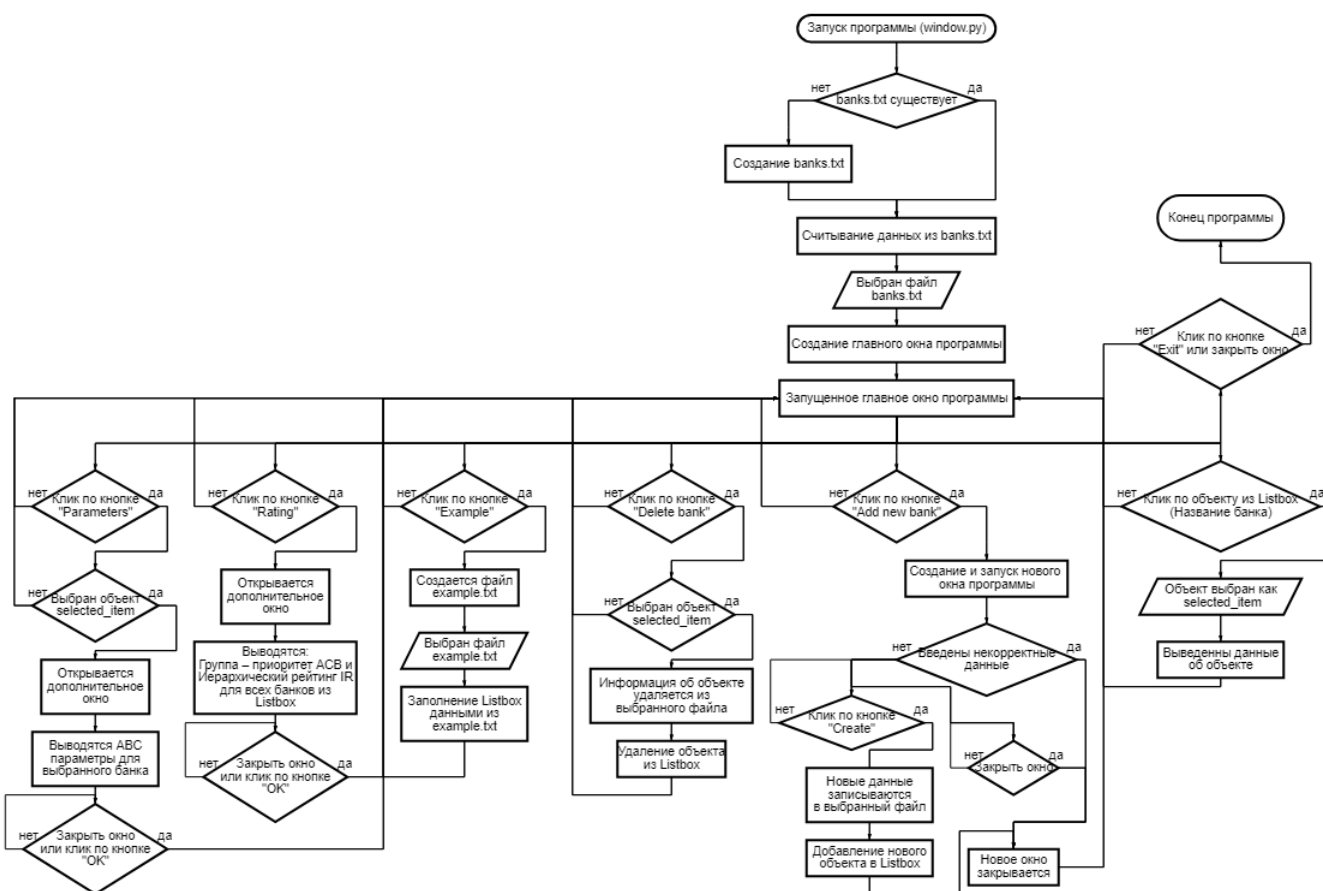


Рисунок 2 – Обобщенная блок-схема программы

Для демонстрации программных вычислений будут использоваться данные приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – Данные используемые в программных вычислениях

N	Наименование	Собственные средства	Активы	Денежные средства	Чистая прибыль
1	ВТБ	1 241 923 682,00 ₽	14 020 428 211,00 ₽	1 264 097 488,00 ₽	219 697 463,00 ₽
2	АЛЬФА-БАНК	412 432 343,00 ₽	3 626 642 697,00 ₽	386 981 520,00 ₽	51 052 467,00 ₽
3	ГАЗПРОМ	657 916 496,00 ₽	6 407 829 972,00 ₽	486 846 068,00 ₽	46 338 254,00 ₽
4	ОТКРЫТИЕ	371 871 041,00 ₽	2 315 956 863,00 ₽	111 803 518,00 ₽	47 168 031,00 ₽
5	РОСБАНК	161 611 821,00 ₽	1 372 200 534,00 ₽	79 476 957,00 ₽	12 241 077,00 ₽
6	АК БАРС	73 694 397,00 ₽	562 297 058,00 ₽	31 444 417,00 ₽	6 241 663,00 ₽
7	ЗЕНИТ	29 629 743,00 ₽	242 569 134,00 ₽	21 016 134,00 ₽	3 050 246,00 ₽
8	ИНВЕСТТОРГБАНК	8 685 357,00 ₽	170 535 133,00 ₽	3 944 379,00 ₽	821 373,00 ₽
9	СБЕРБАНК	4 436 677 885,00 ₽	27 752 229 102,00 ₽	2 201 748 882,00 ₽	871 907 739,00 ₽
10	СВЯЗЬ-БАНК	20 576 748,00 ₽	241 295 679,00 ₽	32 522 017,00 ₽	16 615 620,00 ₽
11	УРАЛСИБ	73 519 692,00 ₽	463 210 008,00 ₽	38 756 501,00 ₽	14 088 396,00 ₽
12	МОСКОВСКИЙ КРЕДИТНЫЙ БАНК	206 860 037,00 ₽	3 604 988 677,00 ₽	142 239 657,00 ₽	44 680 851,00 ₽
13	СОВКОМБАНК	192 587 319,00 ₽	1 936 403 488,00 ₽	154 793 079,00 ₽	41 164 297,00 ₽
14	ТКС БАНК	151 487 580,00 ₽	1 233 583 621,00 ₽	111 679 121,00 ₽	27 457 778,00 ₽
15	РОССЕЛЬХОЗБАНК	225 848 736,00 ₽	4 099 242 429,00 ₽	271 709 013,00 ₽	4 865 816,00 ₽

В результате работы программы мы получаем группу – приоритет АСВ и иерархический рейтинг IR по всем банкам. Результаты программных вычислений приведены на рисунке 3.

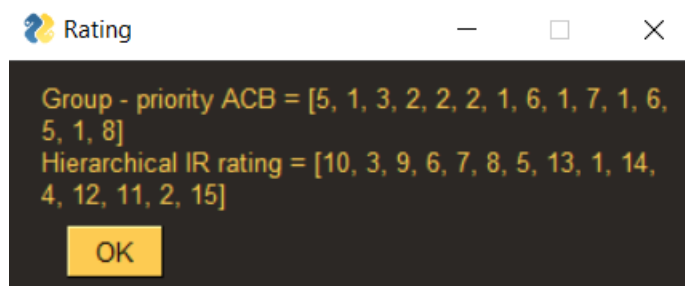


Рисунок 3 – Результаты программных вычислений

Заключение. Проблема интегрального оценивания банков с использованием финансовой отчетности до сих пор является развивающейся и требует дальнейших исследований, особенно в сравнении с производственным сектором, где методологии и модели оценки развиваются быстрее.

В работах отечественных ученых активно разрабатываются подходы к оценке надежности коммерческих банков, что подчеркивает важность и актуальность данной темы. Для интегрального ранжирования банков существу-

ет необходимость определить оптимальные показатели, соответствующие выбранной модели, что требует проведения анализа широкого спектра финансовых коэффициентов, часто недоступных в открытых источниках.

В ходе данной работы была реализована методика субиндексирования и интегрального ранжирования коммерческих банков, проведена математическая и программная оценка инвестиционной привлекательности ряда российских коммерческих банков на основе интегрального ранжирования финансовых показателей, что открывает новые перспективы для оценки их финансового состояния и инвестиционной привлекательности.