

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СТАТИСТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ**Оксана Станиславовна ДОЦЕНКО**

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита,
Севастопольский государственный университет, Севастополь, Российская Федерация
plakiddin@mail.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 8275-6226

История статьи:

Получена 17.01.2019
Получена в доработанном
виде 28.01.2019
Одобрена 07.02.2019
Доступна онлайн 29.03.2019

УДК 330.101.52**JEL:** C1, C6, G2**Аннотация**

Предмет. Исследование направлено на расширение способов анализа деятельности банков. Акцент сделан на возможности прогнозной и рейтинговой оценок принципов деятельности отдельно взятого банка и построении однородных классификаций банков с точки зрения принципов их работы в современных условиях. Предметом исследования являются процедуры прогнозирования временных рядов и статистико-математического анализа банковской деятельности.

Цели. Совершенствование способов анализа и прогнозирования принципов деятельности банка с помощью методик ARIMA, геометрического представления показателей деятельности банка в пространстве, рейтингового оценивания надежности банков.

Методология. Комплекс статистических и математических приемов: статистическое наблюдение, метод группировки банков по отдельным показателям и по комплексу показателей с применением кластерного, векторного и рейтингового способов анализа, метод анализа временных рядов и взаимосвязей между показателями.

Результаты. Сделан прогноз принципов работы банка с использованием геометрического представления его параметров, что позволило оценить стабильность этого банка на протяжении исследуемого периода. Разработана рейтинговая таблица банков по комплексу показателей. Приемы такого анализа могут быть использованы руководством банков, клиентами и контрагентами банковских учреждений при выборе наиболее надежного банка.

Выводы. Представленная методика прогрессивнее известных ранее приемов. Геометрическое преобразование параметров деятельности банков существенно упрощает процедуру построения рейтингов их надежности и позволяет комплексно исследовать механизмы работы банков. Использование метода ARIMA при оценке этих механизмов позволяет более точно подогнать к исходному временному ряду оптимальную модель с учетом всех тонкостей. Это способствует наиболее информативному прогнозу о степени надежности банков даже при неярко выраженном исходном тренде и наличии сезонных сдвигов в условиях постоянно меняющейся социально-политической и экономической ситуации в государстве.

Ключевые слова: банки,
прогнозирование,
векторный кортеж, рейтинг

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

Для цитирования: Доценко О.С. Методические подходы к статистическому анализу банковской системы // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2019. – Т. 18, № 3. – С. 588 – 600.
<https://doi.org/10.24891/ea.18.3.588>

В настоящее время результаты анализа и прогнозирования тех или иных сторон деятельности коммерческих банков публикуются в специализированной научной литературе, где отечественные и зарубежные авторы представляют конкретные экономические разработки (см., например, работы [1–9]). Авторы пользуются методами, предназначенными, как правило, для анализа стационарных процессов, статистические свойства которых с течением времени не меняются. Особый акцент в этом смысле сделан нами на работах [10–15]. Но ряды часто имеют нестационарный характер. Кроме

того, не всеми экономистами учитываются сезонные сдвиги процессов, не рассчитываются вероятностные оценки доверительных интервалов, куда попадают расчетные прогнозные значения, не учитывается комплексный характер деятельности банков (например, прогнозируется только какой-то один показатель – актив или капитал банка). Такие исследования, во-первых, не отличаются большой точностью, во-вторых, не дают представления о принципах работы банка в целом. В связи с этим возникает задача выбора более совершенной методики комплексного анализа и прогнозирования процессов, связанных с развитием банковской деятельности на основе открытой и доступной информации. Нами предпринята попытка устранить некоторые недостатки в расчетах различных авторов и расширить способы оценки временных рядов, характеризующих принципы работы банковской системы.

Важнейшими приемами, реализующими предлагаемую методику и отличающимися ее от всех предыдущих, явились следующие статистико-экономические процедуры:

- ARIMA & autocorrelation functions – авторегрессия и проинтегрированное скользящее среднее;
- геометрическое представление показателей деятельности банка в пространстве;
- рейтинговое оценивание банковской деятельности на основе свойств тригонометрических функций.

Суть методики ARIMA – представление значений ряда наблюдаемых в данный момент в виде конечной линейной комбинации предыдущих значений самого ряда (отсюда термин «авторегрессия») и линейной комбинации значений временного ряда с независимыми значениями (отсюда термин «скользящее среднее»). Суть геометрической интерпретации показателей деятельности банка – преобразование параметров деятельности каждого из банков в отдельные векторы в n -мерном пространстве и определении взаимных направлений этих

векторов. Такой подход к комплексному исследованию банковской деятельности основан на многомерном кластерном анализе, представленном в работах¹ [16–18].

Для проведения статистико-экономического анализа были использованы открытые данные о деятельности банковской системы РФ, представленные на Российском банковском портале². Информация, касающаяся принципов работы Банка ВТБ рассматривается в двадцати четырех последовательных периодах – с 01.01.2016 по 01.12.2017 по состоянию на каждый месяц. Анализируемый банк характеризуется десятью показателями-скалярами:

- активами x_1 ;
- обязательствами x_2 ;
- кредитно-инвестиционным портфелем x_3 ;
- кредитами юридическим лицам x_4 ;
- кредитами физическим лицам x_5 ;
- собственным капиталом x_6 ;
- уставным капиталом x_7 ;
- депозитами физических лиц x_8 ;
- депозитами юридических лиц x_9 ;
- финансовым результатом x_{10} .

Эти показатели полно и объективно характеризуют принципы работы банковского учреждения. Проведенные исследования показали, что в рассматриваемом периоде в работе банка происходили значительные изменения, связанные с сокращением активов банковского сектора, уменьшением кредитного портфеля на фоне непрерывных санкций. В связи с этим довольно сложно сделать долгосрочный прогноз деятельности банка. Тем не менее, используя методику анализа временного ряда ARIMA & autocorrelation functions, модель авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего

¹ Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М., Ушмаев О.С. Методы эконометрики и многомерного статистического анализа. М.: Экономика, 2011. 647 с.

² Российский банковский портал. URL: <http://www.banki.ru>

системы STATISTICA, есть возможность добиться вероятностной оценки такого прогноза.

Представим этот банк в виде десятимерного кортежа $x_1, x_2, \dots, x_{10}$. В аналитической математике установлено, что кортеж вида $x_1, x_2, \dots, x_n$ может рассматриваться как вектор $\vec{x}^{(1)}$ в n -мерном пространстве [19]. Начинается этот вектор в точке координат $(0, 0, \dots, 0)$, а заканчивается в точке с координатами $x_1, x_2, \dots, x_n$. Этих векторов может быть несколько. В нашем случае рассматриваются два векторных кортежа: $\vec{x}^{(1)}$ – векторный кортеж ВТБ с координатами на 01.01.2016; $\vec{x}^{(2)}$ – векторный кортеж ВТБ с координатами на 01.01.2016, на 01.02.2016, ..., на 01.12.2017. Между этими векторными кортежами последовательно определяются углы отклонений φ с помощью формулы скалярного произведения между двумя векторами [20]:

$$\cos \varphi = \frac{M_{11}(\vec{x}^{(1)}, \vec{x}^{(2)})}{\sqrt{M_2(\vec{x}^{(1)}) M_2(\vec{x}^{(2)})}}, \quad (1)$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент ковариации;

φ – угол наклона между показателями деятельности базисного Банка ВТБ на 01.01.2016 и i -го банка (Банка ВТБ с показателями деятельности в остальные моменты времени);

M_{11} и M_2 – смешанные начальные моменты второго порядка (ковариационные моменты).

В результате расчетов по преобразованной формуле

$$\begin{aligned} \cos \varphi &= \cos(\vec{x}^{(1)}, \vec{x}^{(2)}) = \\ &= \left(x_1^{(1)} x_1^{(2)} + x_2^{(1)} x_2^{(2)} + \dots + x_{10}^{(1)} x_{10}^{(2)} \right) / \\ & / \sqrt{\left((x_1^{(1)})^2 + (x_2^{(1)})^2 + \dots + (x_{10}^{(1)})^2 \right)} \\ & \sqrt{\left((x_1^{(2)})^2 + (x_2^{(2)})^2 + \dots + (x_{10}^{(2)})^2 \right)} \end{aligned} \quad (2)$$

для нормированных показателей деятельности банка была получена таблица данных (табл. 1) [19, с. 33].

Опишем наш временной ряд $y(n)$ смешанной моделью авторегрессии и скользящего среднего порядка (p, d, q) :

$$y(n) = f_1 \times y(n-1) + \dots + f_p \times y(n-p) + a(n) - t_1 \times a(n-1) - \dots - t_q \times a(n-q),$$

где $f_1 \dots f_p; t_1 \dots t_q$ – параметры модели;

$a(n) \dots a(n-q)$ – некоррелированные случайные величины³.

Анализ эмпирических значений, представленных в табл. 1, позволил сделать вывод, что ряд не является стационарным. Стационарный процесс в общем виде имеет постоянное среднее, а корреляционная функция процесса в моменты времени n_1 и n_2 зависит лишь от разности: $(n_1 - n_2)$. Поэтому, прежде чем подобрать к нему авторегрессионную модель, два раза применялся разностный оператор D (со сдвигами $lag = 1$ и $lag = 4$ назад), что учитывает периодичность колебаний:

$$Dlag x(n) = x(n) - x(n - lag), 0 \leq n.$$

После этого к ряду была подобрана авторегрессионная модель и оценены ее параметры. Это позволило осуществить вероятностное прогнозирование принципов работы Банка ВТБ на два года вперед (табл. 2).

Для получения экономической интерпретации отклонений со временем принципов работы ВТБ от базисного ВТБ с показаниями на 01.01.2016 воспользуемся свойствами коэффициента ковариации, рассчитанного по формуле (1). Очевидно, что $\cos \varphi$ характеризует силу связи между векторными кортежами $\vec{x}^{(1)}$ и $\vec{x}^{(2)}$. Следовательно, угол φ также дает возможность оценить степень статистической связи. В табл. 3 показаны условные области, характеризующие меру

³ Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA: статистический анализ и обработка данных в среде Windows. М.: Филинь, 1997. 608 с.

сходства политик банков в зависимости от изменений угла φ между банками $\vec{x}^{(1)}$ и $\vec{x}^{(2)}$.

В связи с этим можно сделать предположение о том, что в дальнейшем банк будет придерживаться правил, достаточно близких к правилам, по которым он работал 01.01.2016, так как по направлению он не выходит за рамки $|\varphi| < 60$ относительно базисных показателей. Например, с вероятностью 0,9 можно гарантировать, что угол между кортежами ВТБ на 01.11.2019 и ВТБ с показателями на 01.01.2016 будет находиться в интервале от $-29,7$ до $57,8$. Этот прогноз был подтвержден анализом балансовых показателей банка в 2018 г. На 01.01.2018 угол наклона составил $20,2$.

Руководствуясь нашим представлением банков в виде векторов-кортежей, произведем их группировку на основании степени статистической связи, отраженной в *табл. 3*. За основу бралась выборочная совокупность из 55 банков банковской системы РФ по состоянию на январь 2018 г. Каждый из банков характеризуется пятью показателями деятельности (*табл. 4*):

- активами нетто x_1 ;
- чистой прибылью x_2 ;
- капиталом x_3 ;
- кредитным портфелем x_4 ;
- вкладами физических лиц x_5 .

Дальнейшие исследования пятимерных банков-кортежей проводились с использованием алгоритма нормирования показателей деятельности банков (с помощью преобразования $x_{\text{норм}} = x_{\text{центр}} / \text{std}(x)$):

$$d = \sqrt{\sum_{n=1}^{10} (x_n^{(i)} - x_n^{(j)})^2}, \quad (3)$$

где d – евклидово расстояние между банками, представленными скалярами;

$x_n^{(i)}$ и $x_n^{(j)}$ – нормированные значения n -го показателя для i -го и j -го банков;

$$\bar{P}_i = \frac{\sum_{j=1}^n P_{ij}}{n} = \sum_{j=1}^n \left(\frac{x_{ij}}{x_j} \right) / n, \quad (4)$$

где $\bar{P}_i$ – многомерная средняя;

x_{ij} – показатель деятельности x_j для i -го банка;

$\bar{x}_j$ – среднее значение показателя деятельности x_j ⁴.

Формула (3) применяется для классического кластерного анализа объектов, характеризуемых множеством показателей в случаях, когда объекты представлены скалярными величинами в пространстве. Формула (4), по нашему мнению, является наиболее простым способом как по расчету, так и по возможности интерпретации позиций банков (характеризуемых n показателями) относительно друг друга.

Для 55 банков РФ по их нормированным показателям была составлена рейтинговая *табл. 5*, по которой можно определить ранг (место) банка по отношению к банку-эталону (самому надежному и устойчивому по своим показателям). Рейтинговая оценка банков была подсчитана различными способами (с применением комплексного анализа по множеству характеристик – по формулам (2)–(4), а также с учетом только одного показателя – активам нетто) для сравнительной оценки этих методик.

В *табл. 5* места указаны по возрастанию: 1-е место – лучший банк (наиболее устойчивый, надежный), 2-е место – устойчивый, 3-е – менее устойчивый и т.д. За базисный банк принимался Сбербанк (его ранг – 1). Ранг присваивался банкам на основании следующих рассуждений. С увеличением евклидова расстояния между банками их показатели деятельности уменьшаются, следовательно, чем больше d , тем менее устойчивым является банк, чем больше значение $\bar{P}_i$, тем, скорее всего, выше рейтинг самого банка (как по показателям деятельности, так и по надежности).

⁴ Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики. М.: Финансы и статистика, 2002. 480 с.

Рассуждения относительно рейтинга по cos Φ проводились с использованием данных *табл. 3*: чем меньше угол между банком и банком-эталоном, тем выше место этого банка в общем рейтинге. С точки зрения активов место банка определялось по возрастанию: чем больше объем активов, тем выше место банка. Расчеты показали, что самыми надежными и конкурентоспособными по исследуемым обобщенным характеристикам являются Сбербанк и ВТБ.

Для уточнения надежности коммерческих банков было проведено исследование наиболее важных, по нашему мнению, нормативных информационных характеристик:

- величина активов нетто;
- достаточность собственных средств (H1);
- мгновенная ликвидность (H2);
- текущая ликвидность (H3);
- максимальный размер крупных кредитных рисков (H7);
- максимальный размер риска на одного кредитора (H8).

Выбор критериев оценки информационных характеристик был основан на анализе разработок отечественных и российских специалистов в области исследования банковской деятельности, а также на инструкции Банка России «О порядке регулирования деятельности банков»⁵ (*табл. 6*) [21].

В результате нами предложено дополнительное рейтинговое оценивание банков (*табл. 7*), где банки группируют на ряд категорий (по количеству нормативных характеристик – показателей надежности, которые выходят за пределы критических значений).

Такое оценивание отличается от классических рейтингов, так как здесь нет однозначного присвоения места в рейтинге определенному банку (банк лишь может относиться к определенной группе, имеющей свой порядковый номер, который характеризует этот банк как устойчивое или неустойчивое финансовое учреждение). Однако в совокупности с анализом, проведенным по методике, представленной в *табл. 5*, о стабильности, надежности и рейтинге банковского учреждения можно создать достаточно точное представление. Так, из 55 исследуемых банков 80% относятся к абсолютно надежным банкам, попадающим в первую группу. По качественному уровню нормативных показателей лучшими являются Сбербанк и ВТБ, которые занимают 1-е и 2-е места соответственно; 20% составляют банки, у которых один из показателей выходит за пределы нормативов. Места (рейтинги) этих банков соответствуют местам, представленным в *табл. 5*.

Несмотря на то что формально сводный индекс надежности в данном подходе не рассчитывается, применение предложенных статистических методов анализа позволит обеспечить прозрачность банковской системы, что необходимо как для самих банков, так и для их деловых партнеров, клиентов, акционеров и государства в целом.

Таким образом, предложенные методические подходы к статистическому анализу банковской системы государства и отдельно взятого банка, основывающиеся на корректном применении информационных характеристик и сопутствующего анализу математического инструментария, позволят более точно оценить принципы банковской деятельности и выбрать наиболее стабильный к внешним изменениям банк.

⁵ О порядке регулирования деятельности банков.
URL: <http://docs.cntd.ru/document/901876871>

Таблица 1**Динамика углов между двумя кортежами (ВТБ и базисный ВТБ) (фрагмент)****Table 1****Dynamics of angles between two tuples (VTB and basic VTB) (a fragment)**

Показатель	1	2	3	4	5	6	...	23
Дата (Case Numbers) = n	01.02.2016	01.03.2016	01.04.2016	01.05.2016	01.06.2016	01.07.2016	...	01.12.2016
Φ° (VAR 1) = y	15,75	8,96	9,23	7,49	8,39	3,72	...	12,05

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 2**Верхние и нижние границы доверительных интервалов 90% для модели ARIMA (фрагмент)****Table 2****Upper and lower boundaries of the 90% confidence intervals for the ARIMA model (a fragment)**

№	Date	Forecast Φ°	Lower Φ°	Upper Φ°
24	01.01.18	14,4	6	22,7
...	...	...	...	...
57	01.10.19	14,2	-28,8	57,3
58	01.11.19	14	-29,72	57,8

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 3**Степень статистической связи между кортежами****Table 3****The degree of statistical relationship between tuples**

Φ	$\cos \Phi$	Характер связи	Политики банков
$ \Phi < 60$	$0,5 < \cos \Phi \leq 1$	Сильная, прямая	Близкие
$120 < \Phi < 240$	$-1 \leq \cos \Phi < -0,5$	Сильная, обратная	Противоположные
$60 \leq \Phi \leq 120$	$-0,5 \leq \cos \Phi \leq 0,5$	Слабая	Индиферентные
$240 \leq \Phi \leq 300$			

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 4**Показатели деятельности банков России на январь 2018 г. (фрагмент), тыс. руб.****Table 4****Russian banks performance indicators as of January 2018 (a fragment), thousand RUB**

Банк	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
Сбербанк	24 192 989 275	674 119 836	3 694 397 893	15 879 842 991	11 973 382 414
ВТБ	9 676 406 129	104 111 541	1 061 710 135	5 574 379 181	609 033 211
...	...				...
Ситибанк	472 038 351	14 576 307	59 517 129	139 548 013	125 673 578

Источник: данные Российского банковского портала. URL: <http://www.banki.ru>*Source:* The Russian banking portal data. URL: <http://www.banki.ru>**Таблица 5****Рейтинг банков России по состоянию на январь 2018 г. (фрагмент)****Table 5****Rating of Russian banks as of January 2018 (a fragment)**

Банк	Ранг банка-скаляра		Ранг банка-вектора	
	по одному показателю по активам нетто	по пяти показателям d	$\bar{P}_i$	$\cos \varphi$
Сбербанк	1-е место (6,87)	1-е место (базис)	1-е место (9,9132E-07)	1-е место (базис)
ВТБ	2-е место (2,31)	2-е место (12,91)	2-е место (1,92781E-07)	2-е место (0,938) близкие
...	...	...	...	...
Ситибанк	55-е место (-0,14)	53-е место (16,14)	47-е место (-1,04276E-08)	51-е место (-0,961) противоположные

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 6**Информационно-статистические характеристики надежности банка****Table 6****Informational and statistical characteristics of bank reliability**

Нормативная характеристика	Формула для расчета		Норматив характеристики
	числитель	знаменатель	
H1	Собственные средства (капитала) банка	Суммарный объем активов, взвешенных с учетом риска, за вычетом суммы созданных резервов под обесценение ценных бумаг и на возможные потери по ссудам	Не менее 8% в зависимости от размера собственных средств (капитала) банка
H2	Сумма высоколиквидных активов банка	Сумма обязательств банка по счетам до востребования	Не менее 20%
H3	Сумма ликвидных активов банка	Сумма обязательств банка по счетам до востребования и на срок до 30 дней	Не менее 70%
H7	Совокупная величина крупных кредитных рисков	Собственные средства (капитал) банка	Не более 800%
H8	Величина вкладов, депозитов или полученных банком кредитов, остатков по счетам одного или связанных между собой кредиторов (вкладчиков)	Собственные средства (капитал) банка	Не более 25%
Величина активов нетто, млн руб.			Свыше 1 500 – крупнейшие банки. От 140 до 1 500 – крупные банки. От 47 до 140 – средние банки. Менее 47 – мелкие банки

Источник: О порядке регулирования деятельности банков. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901876871>;
Рейтинг банков России по активам. URL: <https://mainfin.ru/banki/rating/po-aktivam>

Source: On procedure for banking operations regulation. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901876871>;
Ranking of Russian banks by assets. URL: <https://mainfin.ru/banki/rating/po-aktivam>

Таблица 7
Рейтинговое оценивание банков

Table 7
Rating of banks

Группа	Оценка надежности
1 (надежны все показатели)	Банк проводит умеренно рисковую политику. Можно рекомендовать рассмотреть данный банк в качестве возможного партнера (значения всех показателей соответствуют нормативам)
2 (ненадежен 1 показатель)	Банк проводит рисковую политику, возможны потери (значения части показателей колеблются около критических)
3 (ненадежны 2 показателя)	Банк проводит высокорисковую политику. Размещать средства в банке не рекомендуется (значения показателей выходят за рамки нормативов)
4 (ненадежны 3 показателя)	
5 (ненадежны 4 показателя)	
6 (ненадежны 5 показателей)	

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Петров А.Ю., Петрова В.И. Комплексный анализ финансовой деятельности банка. М.: Финансы и статистика, 2007. 560 с.
2. Долан Э.Дж., Кэмпбелл К.Д., Кэмпбелл Р.Дж. Деньги, банковское дело и денежно-кредитная политика. М.: Профико, 1993. 446 с.
3. Ильина С.И. Пути совершенствования анализа финансового состояния банка в нестабильных экономических условиях // Проблемы современной науки и образования. 2016. № 31. С. 60–64. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/puti-sovershenstvovaniya-analiza-finansovogo-sostoyaniya-banka-v-nestabilnyh-ekonomicheskikh-usloviyah>
4. Головач Н.А., Заховай В.Б., Захожай К.В., Казак О.О. Інформаційно-аналітичне забезпечення економічної безпеки (статистичний аспект). *Наукові праці МАУП*, 2014, № 42, pp. 158–162.
5. Семенова Х.А. Статистическая оценка финансового состояния банка // Новая наука: теоретический и практический взгляд. 2016. № 117-3. С. 158–161.
6. Rose P.S. Commercial Bank Management. Boston, McGraw-Hill/Irwin, 2002, 803 p.
7. Синки Дж.Ф. Финансовый менеджмент в коммерческом банке и в индустрии финансовых услуг. М.: Альпина Паблишер, 2017. 1018 с.
8. Porter R.S. Introduction to Banking Regulation, Supervision and Bank Analysis. EDI, World Bank, 1993, 104 p.
9. Филимонов С.В. Проблемы информационного обеспечения анализа финансового состояния коммерческого банка // Экономика и управление: проблемы, решения. 2016. Т. 2. № 5. С. 150–153.
10. Мельников К.В. Методический подход к оценке финансового состояния коммерческого банка // Научный альманах. 2016. № 10-1. С. 227–229. URL: <http://ucom.ru/doc/na.2016.10.01.pdf>
11. Саблина Е.А. Статистическая оценка состояния банковской системы России после кризиса // Вопросы статистики. 2011. № 7. С. 68–76.

12. Demirguc-Kunt A., Detragiache E. The Determinants of Banking Crises in Developing and Developed Countries. *IMF Staff Papers*, 1998, vol. 45, iss. 1, pp. 81–109.
URL: http://policydialogue.org/files/publications/Determinants_of_Banking_Crises.pdf
13. Kaminsky G., Reinhart C. The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems. *The American Economic Review*, 1999, vol. 89, iss. 3, pp. 473–500.
URL: <https://doi.org/10.1257/aer.89.3.473>
14. Волков А.В. Прогнозирование показателей деятельности коммерческого банка с учетом факторов внешней среды на примере Сбербанка // ФЭн-наука. 2012. № 3. С. 25–30.
15. Chincarini L., Asherie N. An Analytical Model for the Formation of Economic Clusters. *Regional Science and Urban Economics*, 2008, vol. 38, iss. 3, pp. 252–270.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.01.010>
16. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ. М.: Физматгиз, 1963. 500 с.
17. Кендалл М., Стюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. М.: Наука, 1976. 736 с.
18. Майба В.В. Кластерна структура банківської системи України. In: Прикладна статистика: проблеми теорії та практики. Київ, Інформаційно-аналітичне агентство, 2008, pp. 463–474.
19. Харкевич А.А. Борьба с помехами. М.: Наука, 1965. 274 с.
20. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. М.: Наука, 1974. 119 с.
21. Аникина И.Д., Толстель М.С., Гукова А.В., Киров А.В., Годжаева Э.С. Показатели надежности коммерческого банка в условиях экономической нестабильности // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. Ч. 1. С. 774.
URL: <https://science-education.ru/pdf/2015/1/1744.pdf>

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**METHODOLOGICAL APPROACHES TO STATISTICAL ANALYSIS
OF THE BANKING SYSTEM****Oksana S. DOTSENKO**Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation
plakiddin@mail.ru
ORCID: not available**Article history:**Received 17 January 2019
Received in revised form
28 January 2019
Accepted 7 February 2019
Available online
29 March 2019**JEL classification:** C1, C6,
G2**Abstract****Subject** The study addresses methods for analyzing bank activities. It intends to investigate procedures for forecasting time series and statistical and mathematical analysis of bank operations.**Objectives** The purpose is to improve methods of analyzing and forecasting the operations of a single bank based on ARIMA models, geometric representation of bank performance indicators in space, reliability rating of banks.**Methods** The study employs a set of mathematical and statistical methods, namely statistical observation, grouping by individual indicators and a set of indicators using the cluster, vector and rating methods of analysis, method of analyzing time series and interrelations between indicators.**Results** I made a forecast of operations of a single bank, using the geometric representation of its parameters. It enabled to evaluate the bank stability during the investigated period. Furthermore, I developed a rating table of banks for a set of indicators. The techniques of the analysis can be used by the management, customers and counterparties of banking institutions when choosing the most reliable bank.**Conclusions** The geometric transformation of banking activity parameters simplifies the procedure for making bank reliability ratings and enables a comprehensive analysis of the mechanisms of bank operations. Using the ARIMA methods facilitates a more informative forecast of reliability of banks despite the implicit initial trend and seasonal changes in the constantly changing socio-political and economic situation.**Keywords:** bank, forecasting,
tuple, rating

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Dotsenko O.S. Methodological Approaches to Statistical Analysis of the Banking System. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, iss. 3, pp. 588–600.
<https://doi.org/10.24891/ea.18.3.588>**References**

1. Petrov A.Yu., Petrova V.I. *Kompleksnyi analiz finansovoi deyatel'nosti banka* [Comprehensive analysis of financial activities of a bank]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2007, 560 p.
2. Dolan E.G., Campbell C.D., Campbell R.G. *Den'gi, bankovskoe delo i denezhno-kreditnaya politika* [Money, Banking and Monetary Policy]. Moscow, Profiko Publ., 1993, 446 p.
3. Il'ina S.I. [Ways of enhancement of financial analysis of bank in unstable economic conditions]. *Problemy sovremennoi nauki i obrazovaniya*, 2016, no. 31, pp. 60–64.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/puti-sovershenstvovaniya-analiza-finansovogo-sostoyaniya-banka-v-nestabilnyh-ekonomicheskikh-usloviyah> (In Russ.)
4. Головач Н.А., Заховай В.Б., Захожай К.В., Казак О.О. Інформаційно-аналітичне забезпечення економічної безпеки (статистичний аспект). *Наукові праці МАУП*, 2014, no. 42, pp. 158–162.

5. Semenova Kh.A. [Statistical assessment of financial condition of a bank] *Novaya nauka: teoreticheskii i prakticheskii vzglyad*, 2016, no. 117-3, pp. 158–161. (In Russ.)
6. Rose P.S. *Commercial Bank Management*. Boston, McGraw-Hill/Irwin, 2002, 803 p.
7. Sinkey J.F.Jr. *Finansovyi menedzhment v kommercheskom banke i v industrii finansovykh uslug* [Commerical Bank Financial Management in the Financial Services Industry]. Moscow, Al'pina Publisher Publ., 2017, 1018 p.
8. Porter R.S. *Introduction to Banking Regulation, Supervision and Bank Analysis*. EDI, World Bank, 1993, 104 p.
9. Filimonov S.V. [Problems of information support analysis of the financial condition of a commercial bank]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*, 2016, vol. 2, no. 5, pp. 150–153. (In Russ.)
10. Mel'nikov K.V. [Methodical approach to assessing the financial condition of a commercial bank]. *Nauchnyi al'manakh = Science Almanac*, 2016, no. 10-1, pp. 227–229.
URL: <http://ucom.ru/doc/na.2016.10.01.pdf> (In Russ.)
11. Sablina E.A. [Statistical assessment of the condition of the Russian banking system after crisis]. *Voprosy Statistiki*, 2011, no. 7, pp. 68–76. (In Russ.)
12. Demirgüç-Kunt A., Detragiache E. The Determinants of Banking Crises in Developing and Developed Countries. *IMF Staff Papers*, 1998, vol. 45, iss. 1, pp. 81–109.
URL: http://policydialogue.org/files/publications/Determinants_of_Banking_Crises.pdf
13. Kaminsky G., Reinhart C. The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems. *The American Economic Review*, 1999, vol. 89, iss. 3, pp. 473–500.
URL: <https://doi.org/10.1257/aer.89.3.473>
14. Volkov A.V. [Forecasting the indicators of commercial bank's activity considering the external environment factors: the Sberbank case study]. *FӨn-nauka = FӨn-science*, 2012, no. 3, pp. 25–30. (In Russ.)
15. Chincarini L., Asherie N. An analytical model for the formation of economic clusters. *Regional Science and Urban Economics*, 2008, vol. 38, iss. 3, pp. 252–270.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.01.010>
16. Anderson T. *Vvedenie v mnogomernyi statisticheskii analiz* [An Introduction to Multivariate Statistical Analysis]. Moscow, Fizmatgiz Publ., 1963, 500 p.
17. Kendall M., Stuart A. *Mnogomernyi statisticheskii analiz i vremennye ryady* [The Advanced Theory of Statistics. Volume 3: Design and Analysis, and Time-Series]. Moscow, Nauka Publ., 1976, 736 p.
18. Maiba V.V. Кластерна структура банківської системи України. In: *Прикладна статистика: проблеми теорії та практики*. Київ, Інформаційно-аналітичне агентство, 2008, pp. 463–474.
19. Kharkevich A.A. *Bor'ba s pomekhami* [Interference control]. Moscow, Nauka Publ., 1965, 274 p.
20. Kolmogorov A.N. *Osnovnye ponyatiya teorii veroyatnostei* [Basic concepts of the probability theory]. Moscow, Nauka Publ., 1974, 119 p.

21. Anikina I.D., Tolstel' M.S., Gukova A.V., Kirov A.V., Godzhaeva E.S. [The reliability of a commercial bank under economic instability]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, no. 1, part 1, p. 774. (In Russ.) URL: <https://science-education.ru/pdf/2015/1/1744.pdf>

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.