

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА КЛАСТЕРИЗАЦИИ В БАНКОВСКОМ РЕЗЕРВИРОВАНИИ

А.А. Валинурова

Анна Александровна Валинурова (ORCID 0000-0003-4614-7879)
Ивановский государственный университет, ул. Ермака, 37, Иваново, 153025, Россия
E-mail: avalinurova@mail.ru

Научное исследование посвящено изучению метода кластеризации и его применению в банковском деле в сфере управления рисками. В настоящее время для выделения групп ссуд по уровню риска используется метод классификации, при котором классификационные группы выделяет регулятор (Банк России). Отнесение ссуды к той или иной группе производится на основании анализа двух критериев (финансового положения заёмщика и качества обслуживания долга), что подвергается критике, поскольку не учитывает множество дополнительных факторов. Принятием решения о конкретной ставке резервирования занимается компетентный сотрудник на уровне коммерческого банка, что содержит в себе субъективный компонент. В дальнейшем регулятор может быть не согласен с суммой созданного резерва, что влечёт за собой выдачу предписаний о доначислении резервов и может нарушить нормативы и, в целом, устойчивость кредитной организации. Таким образом, существующая система резервирования в банке обладает рядом существенных недостатков и требует пересмотра. Для повышения уровня объективности предлагается использовать метод кластеризации на основе интеллектуального анализа данных, который позволит выявлять новые закономерности в группировке ссуд по уровню риска. В работе предлагается замена стадии классификации в процессе создания резервов на возможные потери по ссудам на стадию кластеризации. Основными результатами такого преобразования станут: выделение новых групп ссуд (кластеров) по схожим признакам, замена экспертного мнения на интеллектуальный анализ данных, автоматизация и упрощение процедуры создания резервов. Побочными эффектами от внедрения процедуры кластеризации станут повышение финансовой устойчивости и снижение риска отзыва лицензии.

Ключевые слова: кластеризация, резервирование, резерв на возможные потери по ссудам (РВПС), риск, коммерческий банк, интеллектуальный анализ данных.

THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE USE OF THE CLUSTERING METHOD IN BANK RESERVATION

A.A.Valinurova

Anna A. Valinurova (ORCID 0000-0003-4614-7879)
Ivanovo State University, Ermaka St., 37, Ivanovo, 153025, Russia
E-mail: avalinurova@mail.ru

The scientific research is devoted to the study of the clustering method and its application in banking in the field of risk management. Currently, the classification method is used to distinguish groups of loans by the risk level, in which the classification groups are allocated by the regulator (the Bank of Russia). The assignment of a loan to a particular group is based on the analysis of two criteria (the financial situation of the borrower and the debt service quality), which is criticized because it does not take into account many additional factors. The decision on the specific reservation rate is made by a competent employee at the level of a commercial bank, which contains a subjective component. In the future, the regulator may not agree with the amount of the created reserve, which entails the issuance of instructions for additional reserve accrual and may violate the standards and, in general, the stability of the bank. Thus, the existing reserve system in the bank has a number of significant shortcomings and requires revision. To increase the level of objectivity, it is proposed to use the clustering method based on data mining, which will help to identify new patterns in

the grouping of loans by risk level. The paper suggests replacing the classification stage in the process of creating reserves for possible loan losses with the clustering stage. The main results of this transformation will be: the allocation of new loan groups (clusters) on similar grounds, the replacement of expert opinion with data mining, automation and simplification of the procedure for creating reserves. The side effects of implementing the clustering procedure will be an increase in financial stability and a reduction in the risk of bank license revocation.

Keywords: clusterization, making reserves, provision for possible losses on loans, risk, commercial banking, data mining.

Для цитирования:

Валинурова А.А. Теоретическое обоснование использования метода кластеризации в банковском резервировании. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивэкофин]*. 2021. № 02(48). С.17-22. DOI: 10.6060/ivecofin.2021482.529

For citation:

Valinurova A.A. Theoretical justification of the use of the clustering method in bank reservation. *Ivecofin*. 2021. № 02(48). P.17-22. DOI: 10.6060/ivecofin.2021482.529 (in Russian)

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития банковского дела можно охарактеризовать как информационно-инновационный, поскольку большинство внедряемых новинок так или иначе связано с цифровизацией отдельных продуктов или услуг кредитных организаций. Внедрение новых информационных технологий позволяет ускорить обработку больших массивов данных, упростить взаимодействие между банком и клиентом, повысить объективность принимаемых решений за счёт математического обоснования принимаемых решений.

Многие современные исследователи говорят о том, что наибольшим потенциалом для использования в банковском деле обладает такая технология как искусственный интеллект (ИИ) [2]. Строго говоря, интеллектом информационные технологии не обладают, однако, заложенные в программы алгоритмы позволяют давать ответы на регламентированные запросы и выявлять ранее неизвестные закономерности. Кроме того, технологии ИИ позволяют снизить трудоемкость в банковской сфере путем автоматизации части рутинных процессов, тем самым снижая себестоимость банковских операций. В настоящее время искусственный интеллект активно используется в банковской сфере для общения с клиентами в форме чат-ботов и электронных помощников. Большинство стандартных вопросов можно решить, не прибегая к помощи сотрудников банка. Дальнейшее же внедрение ИИ будет связано с автоматизацией и упрощением внутренних процессов банка, в том числе в сфере управления рисками. То, что раньше базировалось преимущественно на субъективных суждениях сотрудников банка, можно и нужно будет перевести в машинные алгоритмы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данной работе в качестве основного метода будет рассмотрен метод кластеризации. По мнению авторов Д.Ю. Кузнецова и Т.Л. Трошиной кластеризацию или кластерный анализ можно определить следующим образом [12]: это такой способ группировки объектов, являющихся многомерными (то есть имеющими несколько независимых входных величин), который базируется на графическом представлении результатов каких-либо измерений точками наиболее подходящего геометрического пространства. В дальнейшем эти точки группируются с выделением скопления этих точек (кластеров).

Представленное математическое определение отражает общий подход к кластеризации, который может быть адаптирован для банковского резервирования. Применительно к банковскому делу кластеризация может быть использована для выделения групп кредитов по схожим признакам: по качеству обслуживания долга, по степени обеспеченности, по размеру ссуды, по уровню доходности для банка. Соответственно, кластеризация будет базой для создания портфелей однородных ссуд и дальнейшего установления ставок резервирования.

Кластеризация и другие методы интеллектуального анализа данных используются в банковском деле для построения группировок клиентов [7], для моделирования процессов [11], построения систем принятия решений [19] и оценке эффективности деятельности банков [3, 5].

В работе также используются методы анализа и синтеза, дедуктивный метод, метод группировок, метод графического отражения данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основным научным результатом работы можно считать разработку новой схемы формирования резервов в коммерческом банке путем замены стадии классификации на стадию кластеризации, что в конечном итоге будет способствовать повышению уровня объективности при оценке банковских рисков и росту устойчивости кредитной организации.

ДИСКУССИЯ

Банковское кредитование представляет собой процесс предоставления ссуженной стоимости на условиях возвратности, срочности и платности. В идеале кредитные средства, предоставленные заёмщику, должны быть возвращены в оговоренные договором сроки. Однако, нередки ситуации, при которых возврат средств не осуществляется или производится частично. Вероятность возникновения таких ситуаций отражает показатель созданного резерва в процентах от величины ссуды.

Основной функцией созданного резерва является страхование банка от выпадения ресурсов по причине невозврата. Исходя из этого, размер резерва должен объективно отражать вероятность невозврата ссуды или группы ссуд. Недостаточность созданного резерва может привести к нехватке ресурсов у банка и неготовности выполнять свои обязательства. Излишне созданный резерв будет вести к превышению расходов над необходимым уровнем и, соответственно, к уменьшению прибыли. Таким образом, первоочередной задачей банка является как можно более точная оценка вероятности невозврата.

Расчёт вероятности по каждой отдельной ссуде дело довольно трудоёмкое, поскольку количество выданных банками кредитов достаточно велико. Для сокращения трудоёмкости кредитные организации устанавливают критерии, по которым ссуды могут быть сгруппированы, и формируют так называемые портфели однородных ссуд. Критерии однородности могут определяться банками самостоятельно [1]. Как правило, выбор критериев происходит на основе эмпирического опыта сотрудников банка, не подкреплённого математическим аппаратом. Применение в данной области кластерного анализа позволит обосновать выбор наиболее однородных групп [6]. Исходя из этого, представим предлагаемую схему формирования резервов на возможные потери по ссудам в коммерческом банке (рис.1).

Первый и третий этап в представленной схеме требуют применения математического аппарата для обоснования.

1.Кластерный анализ

2. Формирование портфелей
однородных ссуд3. Расчёт вероятности
невозврата по ссудам

4. Формирование резервов

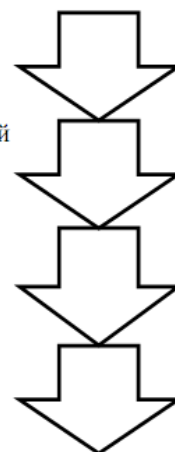


Рисунок 1. Этапы нового подхода к расчету резервов в банке
Figure 1. Stages of the new reserve-making approach in the bank

В отличие от современной схемы формирования резервов в новый подход добавлена стадия *кластеризации*, позволяющая определять новые виды группировок выданных ссуд. Тогда как в текущих условиях вместо кластеризации используется *классификация* на основе заведомо известных, определённых аналитиком признаков. Целью данного исследования является обоснование использования кластеризации в банковском резервировании (первый этап).

Прежде, чем перейти к подробному рассмотрению кластеризации, отметим, что не все ссуды могут быть сгруппированы в кластеры. Согласно указаниям Банка России, ссуды с индивидуальными признаками обесценения за некоторыми исключениями, часть ссуд с просроченными платежами не могут быть сгруппированы. При применении метода кластеризации на законодательном уровне не группируемые ссуды могут возникнуть в двух случаях:

- во-первых, как и в настоящее время, они могут быть выделены в виде исключений на основании установленных признаков;

- во-вторых, использование для выделения кластеров методов типа DBSCAN (Density-based spatial clustering of applications with noise) позволяет обнаружить не только схожие по отдельным признакам группы, но и, так называемые, выбросы или аномалии, то есть ссуды, существенно отличающиеся от остальных. Такие аномалии не могут быть включены в кластер, в связи с чем, они будут рассматриваться отдельно или в терминологии банковского резервирования не могут быть включены в портфель однородных ссуд.

Рассмотрим кластеризацию как часть интеллектуального анализа данных (data mining) [14].

Кластеризация относится к описательным задачам, решаемым с помощью интеллектуального анализа данных, тогда как расчёт вероятности невозврата по ссудам будет относиться к предсказательным задачам [7]. По сути, кластеризация будет представлять собой группировку ссуд по нескольким критериям таким образом, чтобы внутри одного кластера ссуды были подобны друг другу и при этом отличались от элементов других кластеров.

Независимо от предмета изучения применение кластерного анализа предполагает следующие этапы [17]:

1. Обоснование выборки для кластеризации. В схеме банковского резервирования вы-

боркой для кластеризации будет вся совокупность банковских ссуд каждой отдельной кредитной организации.

2. Определение множества переменных, по которым будут оцениваться объекты в выборке. Прежде, чем выделять конкретные переменные для оценки ссуд стоит отметить, что наиболее подходящим методом оценки портфеля банковских ссуд будет нисходящая кластеризация, подразумевающая, что все объекты (ссуды) принадлежат одному кластеру (портфелю выданных ссуд). В ходе итеративного процесса будет проводиться разделение кластеров на подкластеры, образуя, таким образом, дендрограмму (рис. 2).

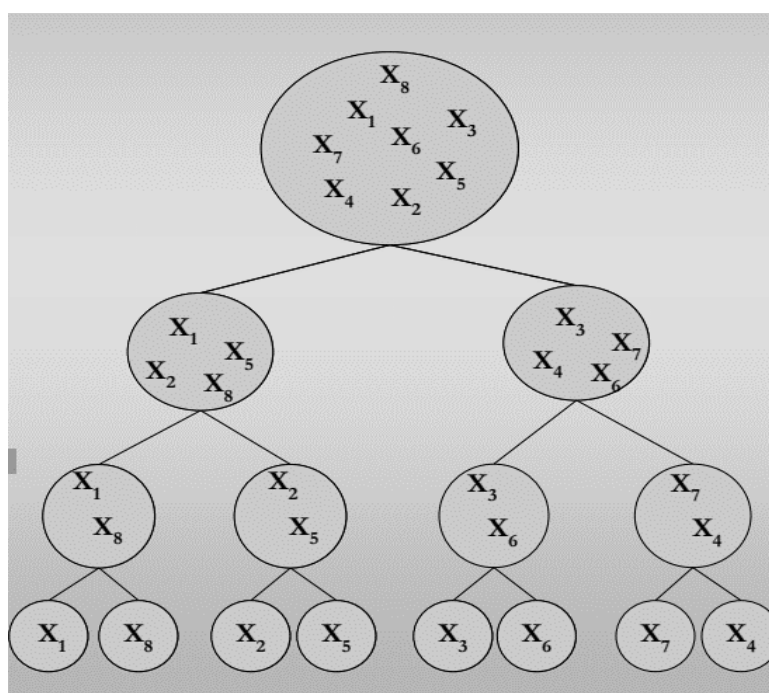


Рисунок 2. Нисходящая кластеризация (дендрограмма)
Figure 2. Top-down clustering (dendrogram)

Такой подход используется и при кластеризации данных для искусственных нейронных сетей [15].

Ранее мы уже обосновывали первоначальное и самое логичное разделение всех ссуд по типу контрагента на 4 группы – ссуды, выданные: юридическим лицам - не кредитным организациям, кредитным организациям, физическим лицам и индивидуальным предпринимателям [4]. Это дробление представляет собой не что иное, как выделение первого уровня подкластеров. Среди переменных, по которым будут оцениваться объекты в выборке, могут быть: наличие обеспечения, финансовое положение заемщика, качество обслуживания долга (все переменные в виде номинальной шкалы); количество дней просрочки, сумма просроченного долга, размер созданного резерва.

3. Вычисление значений меры сходства между разными объектами. Для социальных наук наибольшее распространение получило использование коэффициентов корреляции и меры расстояния при оценке сходства и различий [18, С.155]. Для банковского резервирования меры сходства будут изучены с помощью расчета коэффициента корреляции Пирсона [9].

4. Применение метода кластерного анализа для создания групп сходных объектов. Сам кластерный анализ достаточно трудоёмкий, поэтому для его проведения необходимо специальное программное обеспечение. В практической работе для кластерного анализа нами будет использована аналитическая платформа KNIME, надстройка для MS Excel – XLSTAT и Программа анализа данных AtteStat. Предполагается, что

кластерный анализ позволит обосновать выделение новых кластеров банковских ссуд по сравнению с теми пятью группами, которые предлагает выделять Банк России в настоящее время.

5. Проверка достоверности результатов кластерного решения. Для проверки достоверности предполагается использовать тесты значимости для признаков, используемых при создании кластеров, и повторные выборки.

Отдельно следует затронуть вопрос о практическом применении метода кластеризации в российской банковской системе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применяемая в настоящее время система формирования резервов по ссудам в банке предполагает выделение пяти групп ссуд по уровню риска. Отнесение конкретной ссуды в отдельную группу – процесс во многом субъективный, что оборачивается для банков получением предписа-

ний о неадекватности созданных резервов. Внедрение в схему расчета резервов математического аппарата в форме кластерного анализа поможет повысить уровень объективности данного процесса, что снизит для банка регуляторные риски. Кластерный анализ как этап в формировании резервных групп может проводиться в двух вариантах: во-первых, на основе ретроспективных данных для каждого банка отдельно, что позволит учесть специфику проводимых банковских операций конкретным банком; во-вторых, на основании больших массивов данных в целом по банковской системе, что может использоваться при недостаточности ретроспективных данных конкретного банка. Кроме того, этап расчета вероятности невозврата по ссудам так же может быть переведён в сферу работы искусственного интеллекта на основе машинного обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение Банка России № 590-П от 28.06.2017 (ред. от 16.10.2019). СПС КонсультантПлюс.
2. **Бердышев А.В.** Об условиях развития банков в цифровой экономике. Проблемы конфигурации глобальной экономики XXI века: идея социально-экономического прогресса и возможные интерпретации. *Сборник научных статей. Том второй*. Под ред. д-ра эк. наук, проф. М. Л. Альпидовской, д-ра эк. наук, проф. С. А. Толкачева. Краснодар. 2018. 395 с.
3. **Бибикова Е.А., Валинурова А.А., Третьякова Ю.С.** Оценка эффективности внедрения инновационного банковского продукта. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивэкофин]*. 2019. № 1(39). С.3-10.
4. **Валинурова А.А., Данилова С.В.** Новый подход к формированию резервов в коммерческом банке. *Вестник Ивановского государственного университета. Серия: Экономика*. 2020. № 4 (46). С.93-97.
5. **Валинурова А.А., Смирнова Е.М., Валинуров Т.Р., Бялясова Е.Д.** Трансформация подходов к оценке эффективности отделения банка в условиях цифровой экономики. *Вестник Ивановского государственного университета. Серия: Экономика*. 2020. № 2 (44). С.90-97.
6. **Данилова С.В.** Актуальные проблемы бизнес-аналитики и интеллектуального анализа данных в условиях цифровой экономики. *В сб. «Научно-исследовательская деятельность в классическом университете: традиции и инновации»*. Матер. Междунар. н.-пр. фестиваля. Иваново: ИвГУ. 2020. С.386-388.
7. **Задворная И.А., Ромакина О.М.** Применение алгоритма "кластеризация" для анализа данных потенциальных клиентов банка. *Ученые записки Брянского государственного университета*. 2019. № 2 (14). С.7-15.
8. **Зорин Г.Е.** Искусственный интеллект и его применение в банковской сфере. *Вестник Российского университета кооперации*. 2020. № 1 (39). С.31-36.
9. **Кизянов А.О.** Корреляция Пирсона на языке программирования PYTHON. *Постулат*. 2018. № 8 (34).
10. **Кирилюк И.Л.** Методы интеллектуального анализа данных и регулирование цифровой трансформации финансового сектора в России и в мире. *Вестник Института экономики Российской академии наук*. 2020. № 4. С.152-165.
11. **Кревский М.И., Сметанев Д.М.** Применение машинного обучения и process mining к задачам кластериза-

REFERENCES

1. Regulation of the Bank of Russia N 590-P of 28.06.2017 (as amended on 16.10.2019). (in Russian).
2. **Berdyshev A.V.** On the conditions for the development of banks in the digital economy. *Global economy configuration problems of the twenty-first century: the socio-economic idea of progress and possible interpretations. Collection of scientific articles. Volume two*. Krasnodar. 2018. 395 p. (in Russian).
3. **Bibikova E.A., Valinurova A.A., Tretyakova Yu.S.** Evaluation of the innovative banking product implementation. *Ivecofin*. 2019. N. 1(39). P.3-10. (in Russian).
4. **Valinurova A.A., Danilova S.V.** A new approach to the formation of reserves in a commercial bank. *Bulletin of the Ivanovo State University. Series: Economics*. 2020. N4 (46). P.93-97. (in Russian).
5. **Valinurova A.A., Smirnova E.M., Valinurov T.R., Balyasova E.D.** Transformation of approaches to assessing the effectiveness of a bank branch in the digital economy. *Bulletin of the Ivanovo State University. Series: Economics*. 2020. N 2(44). P. 90-97. (in Russian).
6. **Danilova S.V.** Relevant problems of business analytics and data mining in the digital economy. *«Research activities in the classical university: traditions and innovations»*. *Materials of the International Scientific and Practical Festival*. Ivanovo: IvSU. 2020. P. 386-388. (in Russian).
7. **Zadvornaya I.A., Romakina O.M.** Application of the "clusterization" algorithm for data analysis of potential bank customers. *Scientific notes of the Bryansk State University*. 2019. N 2(14). P. 7-15. (in Russian).
8. **Zorin G.E.** Artificial intelligence and its application in the banking sector. *Bulletin of the Russian University of Cooperation*. 2020. N 1(39). P. 31-36. (in Russian).
9. **Kizyanov A.O.** Pearson correlation in the PYTHON programming language. *Postulate*. 2018. N 8(34). (in Russian).
10. **Kirilyuk I.L.** Methods of intellectual data analysis and regulation of digital transformation of the financial sector in Russia and in the world. *Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*. 2020. N 4. P. 152-165. (in Russian).
11. **Krevsky M.I., Smetanov D.M.** Application of machine learning and intellectual analysis of process data to the tasks of clustering processes in the financial sphere. *Modern tools, methods and technologies of knowledge management*. 2020. N 3. P. 52-60. (in Russian).

- ции процессов в финансовой сфере. *Современные инструменты, методы и технологии управления знаниями*. 2020. № 3. С.52-60.
12. Кузнецов Д.Ю., Трошина Т.Л. Кластерный анализ и его применение. *Ярославский педагогический вестник*. 2006. № 4 (49). С.103-107.
 13. Мишина А.А., Нешина К.С., Шестаков А.Б. Искусственный интеллект в банковском деле. В сб. «Современная мировая экономика: проблемы и перспективы в эпоху развития цифровых технологий и биотехнологии». Сборник научных статей по итогам работы второго международного круглого стола. 2019. С.131-133.
 14. Абрамова Т.В., Ваганова Е.В., Горбачев С.В. Нейро-четкие методы в интеллектуальных системах обработки и анализа многомерной информации: монография. Томск: ТГУ. 2014. 443 с.
 15. Пантюхин О.В. Кластеризация данных для искусственных нейронных сетей. *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. 2013. № 1. С.161-165.
 16. Садовникова Н.П., Щербаков М.В. Технологии анализа данных: учеб. пособие. Волгоград: ВолгГТУ. 2015. 64 с.
 17. Тюрин А.Г., Зуев И.О. Кластерный анализ, методы и алгоритмы кластеризации. *Вестник МГТУ МИРЭА*. 2014. № 2 (3). С.86-97.
 18. Ким Дж.-О., Мьюллер Ч.У., Клекка У.Р., Олденделфер М.С., Блэшфилд Р.К. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М.: Финансы и статистика. 1989. 215 с.
 19. Холод И.И., Куприянов М.С. Интеллектуальная обработка данных. *Мягкие измерения и вычисления*. 2019. №3(16). С.55-75.
 20. Kuznetsov D.Yu., Troshina T.L. Cluster analysis and its application. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*. 2006. N 4(49). P. 103-107. (in Russian).
 21. Mishina A.A., Neshina K.S., Shestakov A.B. Artificial intelligence in banking. «*Modern World Economy: problems and prospects in the era of digital technologies and biotechnology*». Collection of scientific articles based on the results of the second international round table. 2019. P. 131-133. (in Russian).
 22. Abramova T.V., Vaganova E.V., Gorbachev S.V. Neuro-fuzzy methods in intelligent systems for processing and analyzing multidimensional information: monograph. Tomsk: TSU. 2014. 443 p. (in Russian).
 23. Pantyukhin O.V. Data clustering using artificial neural networks. *Proceedings of the Tula State University. Technical sciences*. 2013. N 1. P. 161-165. (in Russian).
 24. Sadovnikova N.P. Data analysis technologies: textbook manual. Volgograd: VolSTU. 2015. 64 p. (in Russian).
 25. Tyurin A.G., Zuev I.O. Cluster analysis, methods and algorithms of clusterization. *Vestnik MSTU MIREA*. 2014. N2(3). P. 86-97. (in Russian).
 26. Kim J.-O., Mueller C.W., Klekka W.R., Oldendelfer M.S., Blashfield R.K. Factor, discriminant and cluster analysis. M.: Finance and Statistics. 1989. 215 p. (in Russian).
 27. Kholod I.I., Kupriyanov M.S. Smart data processing. *Soft measurements and calculations*. 2019. N 3(16). P. 55-75. (in Russian).

Поступила в редакцию 19.04.2021
Принята к опубликованию 10.05.2021

Received 19.04.2021
Accepted 10.05.2021