

Управление инновациями Innovations management

Научная статья

УДК 336.7

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15103>

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В ОБОСНОВАНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВЫХ БАНКОВСКИХ УСЛУГ

Т.В. Гончаренко¹ ✉, Е.Е. Гончаренко² 

¹ ФГАОУ ВО «Белгородский государственный
национальный исследовательский университет»,
Белгород, Российская Федерация;

² Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Белгород, Российская Федерация

✉ goncharenko@bsu.edu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с цифровой трансформацией финансов. Уделяется внимание вопросам систематизации и обработки большого потока информации с помощью методов кластерного анализа, актуальность применения которых возросла в условиях цифровой трансформации экономики и связана с плавным переходом к более эффективным механизмам управления финансами на основе перехода к платформе открытых финансов. В статье затрагивается задача развития теоретико-методических положений и разработки качественно новых программных алгоритмов кластеризации с использованием цифровых технологий, потребность в которой определяется новыми экономическими условиями, связанными с оцифровкой финансов. В рамках анализа процессов формирования инновационных кластеров рассмотрена возможность использования методов и инструментов моделирования перспектив функционирования финансового и банковского сектора в новых условиях. Кластеризация позволяет учитывать не только процессы глобализации и информатизации, но и особенности цифровой трансформации финансовых рынков, а так же региональные и отраслевые факторы. Сделан вывод о том, что усиливающаяся транспарентность финансовых процессов оказывает влияние на интеграционные потоки, с которыми сталкивается финансовый рынок в современных условиях. В заключение сделаны выводы о возможности применения кластерного анализа в оценке эффективности применения цифровых технологий в финансовой и банковской сфере. Цифровизация активизирует сложившиеся рынки товаров, услуг и труда за счёт совершенствования менеджмента предприятий, кластеров, интегрированных структур, создавая особые условия применения цифровой экономики, способствующей повышению эффективности функционирования экономических субъектов в различных функциональных областях. Основные предпосылки формирования цифровой экономики связаны с использованием нового программного и аппаратного обеспечения, для эффективного перехода к новому характеру экономических отношений и предоставления услуг. Несмотря на положительную динамику цифровизации отдельных направлений финансовой сферы, можно отметить необходимость комплексного подхода к оценке эффективности нововведений, влияющих на развитие различных направлений. Особенно это относится к развитию финансовой сферы. Задачей адаптации к новым технологическим вызовам становится фундаментальная трансформация финансовых услуг и способов их продвижения на рынок в соответствии с требованиями новых контекстов.

Ключевые слова: финансовый рынок, кластерный анализ, статистический анализ, алгоритм, систематизация, классификация, финансовая и банковская сфера

Для цитирования: Гончаренко Т.В., Гончаренко Е.Е. Применение кластерного анализа в обосновании эффективности цифровых банковских услуг // П-Economy. 2022. Т. 15, № 1. С. 35–47. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15103>

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Scientific article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15103>

APPLICATION OF CLUSTER ANALYSIS IN JUSTIFICATION OF DIGITAL BANKING EFFICIENCY

T.V. Goncharenko¹ ✉ , E.E. Goncharenko² 

¹ FGAOU VO "Belgorod State National Research University",
Belgorod, Russian Federation;

² Belgorod National Research University,
Belgorod, Russian Federation

✉ goncharenko@bsu.edu.ru

Abstract. The article discusses issues related to digital transformation of finance. Attention is paid to the issues of systematization and processing of a large flow of information using cluster analysis methods, the relevance of which has increased in the conditions of digital transformation of the economy and is associated with a smooth transition to more efficient financial management mechanisms based on the transition to the open finance platform. The article addresses the task of the development of theoretical and methodological provisions and the development of qualitatively new software algorithms for clustering using digital technologies, the need for which is determined by the new economic conditions associated with the digitization of finance. As part of the analysis of the processes of formation of innovative clusters, the possibility of using methods and tools for modeling the prospects for the functioning of the financial and banking sector in new conditions is considered. Clustering makes it possible to take into account not only the processes of globalization and informatization, but also the features of the digital transformation of financial markets, as well as regional and industry factors. It was concluded that the increasing transparency of financial processes affects the integration flows the financial market faces in modern conditions. As a result, conclusions were made about the possibility of applying cluster analysis in assessing the effectiveness of the use of digital technologies in the financial and banking sector. Digitalization activates the current markets of goods, services and labor at the expense of improving the management of enterprises, clusters, integrated structures, creating special conditions for the application of a digital economy that contributes to improving the efficiency of economic entities in various functional areas. The main prerequisites for the formation of a digital economy are associated with the use of new software and hardware, to effectively transition to the new nature of economic relations and the provision of services. Despite the positive dynamics of digitalization of individual directions of the financial sector, it is possible to note the need for an integrated approach to assessing the effectiveness of innovations affecting the development of various directions. This is especially true for the development of the financial sphere. The task of adapting to new technological challenges is the fundamental transformation of financial services and methods for their promotion to the market in accordance with the requirements of new contexts.

Keywords: financial market, cluster analysis, statistical analysis, algorithm, systematization, classification, financial and banking sphere

Citation: T.V. Goncharenko, E.E. Goncharenko, Application of cluster analysis in justification of digital banking efficiency, *π-Economy*, 15 (1) (2022) 35–47. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15103>

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

Одним из важнейших структурных компонентов экономики выступает финансовый рынок, технологические инновации которого вносят существенные изменения в порядок его функционирования. Расширяя возможности осуществления сделок за счёт вовлечения малых по объёму ресурсов населения, ранее не используемых в обороте финансового рынка происходит совер-



шенствование финансовой инфраструктуры, способствуя развитию инновационных экосистем удобных для жизни.

Основные предпосылки формирования цифровой экономики связаны с использованием нового программного и аппаратного обеспечения, для эффективного перехода к новому характеру экономических отношений и предоставления услуг [5, с. 85]. Несмотря на положительную динамику цифровизации отдельных направлений финансовой сферы, можно отметить необходимость комплексного подхода к оценке эффективности нововведений, влияющих на развитие различных направлений. Особенно это относится к развитию финансовой сферы. Задачей адаптации к новым технологическим вызовам становится фундаментальная трансформация финансовых услуг и способов их продвижения на рынок в соответствии с требованиями новых контекстов.

Цифровая трансформация отражает процесс преобразования финансового продукта или услуги в цифровой формат. Глобальная цифровизация затронула большинство отраслей экономики, в том числе бизнес-процессы внутри финансового рынка. При этом для каждой экосистемы финансового рынка применима своя особенная цифровая инфраструктура. Так, например, для банковской экосистемы предлагается расширенный перечень платёжных сервисов, а основные функции предложения финансовых услуг выполняет платформа для регистрации финансовых сделок и финансовый маркетплейс [8, с. 508]. Для юридических и физических лиц предлагается своя цифровая инфраструктура, основанная на применении инновационных сервисов функционирующих в сфере идентификации и аутентификации физических лиц, в том числе с использованием биометрических персональных данных и т.д.

Так, например, Чарыкова О.Г. в своей работе посвященной кластеризации интегрированию маркетинговых систем показала, что трансформация социально-экономической системы направлена на повышение качества жизни населения за счёт эффективной организации общественного пространства региона и рационального использования потенциала территорий [22]. Плахин А.Е. в своей работе о принципах кластеризации при создании промышленных парков в РФ показал, что на базе территориальной концентрации факторов производства и предпринимательской активности можно выделить кластер как модель поляризованного экономического роста [16, с. 74].

Основное внимание в научной литературе уделяется вопросам сущности цифровизации и её отраслевым аспектам. Так, например, в работе Николаева М.А., посвященной анализу влияния процессов цифровизации на экономическое развитие регионов приводится такое описание «цифровизация – ускоряющаяся экспансия интернета в качестве инструмента коммуникаций, мобильного интернета, социальных сетей, а также коммерческих платформ [3, с. 48]. В работе Плотников В.А. посвященной теоретической сущности и перспективам развития в российской экономике представлено соотношение понятий цифровая экономика, цифровизация и информатизация [14, с. 21]. В ней термин «цифровизация» является более широким, чем цифровая экономика, так как процесс внедрения цифровых технологий происходит во всех сферах человеческой деятельности, а не только в экономике. В ряде работ рассматриваются коммуникативный, инфраструктурный и отраслевой аспекты цифровой экономики [1, 8, 10]. Вопросы анализа цифровых преобразований в финансовом секторе в контексте кластеризации цифровой экономики рассматривали Батаев А.В. и Лазарева А.О. [2, с. 143]. Анализ развития цифровых технологий в финансовой сфере Галанина Н.Г., Люкевич И.Н. [6, с. 171].

Цель исследования состоит в обосновании применения кластерного анализа для оценки эффективности цифровых банковских услуг с помощью детализации действий, влияющих на эффективность электронного канала и активизации использования веб-ресурсов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить существующие характерные для цифровой эпохи явления;

- выявить ключевые показатели, характерные для финансового и банковского сектора, позволяющие оценить результаты применения информационных технологий;
- определить возможность применения кластерного анализа в оценке цифровой трансформации финансового рынка.

Объектом исследования является концепция «цифровой трансформации» банковских услуг.

Предметом исследования явилось изучение основ использования кластерного анализа, позволяющего классифицировать события или объекты исследования.

Методы исследования

В работе применялись методы экспертных оценок, анализ первичных и вторичных данных. Проведен научный обзор основных методов и этапов кластерного анализа в экономических исследованиях.

Результаты исследования

Цифровая трансформация финансового и банковского сектора в последние годы отличается активизацией инвестиций в передовые информационные технологии и выступает одним из новых направлений научных исследований. Методика оценки результатов деятельности в меняющихся условиях ещё требует доработки и совершенствования. Активизация инновационных решений за счёт интеграции цифровых технологий на финансовом рынке выступает движущей силой развития. Проведённое исследование свидетельствует о том, что такие технологии способствуют смягчению традиционных барьеров, связанные с большими географическими расстояниями между участниками сделок и позволяют получить доступ к ресурсам большому количеству участников за счёт формирования сетевых финансов.

Финансовый рынок как сфера экономических отношений, основанная на цифровизации движения финансовых ресурсов непосредственно влияет на характер функционирования целых отраслей и секторов экономики. Трансформации финансовых моделей и ценообразования финансовых активов выступают эффективным драйвером роста экономики в целом. Каждый из этапов инвестиционного процесса важен и влияет на итоговый результат инвестирования. Стоит отметить, что второй и третий и четвертый и пятый этапы идут в увязке друг с другом. Так, анализ ценных бумаг плавно перетекает в формирование портфеля, а может совершаться и параллельно. Пересмотр портфеля и оценка эффективности также могут происходить параллельно. Кроме того, оценка эффективности может проводиться в период формирования портфеля на основе ретроспективных данных, как способ прогнозирования будущей доходности и риска портфеля. Из всех портфелей эффективного множества инвестор должен выбрать подходящий ему портфель по сочетанию величины доходности и величины риска. Структурные элементы оценки цифровой трансформации финансовой и банковской сферы должны учитывать как можно больше показателей, влияющих на результаты функционирования сектора (рис. 1).

В постиндустриальной экономике можно наблюдать переход от экономики технологий к экономике алгоритмов, где быстро развиваются технологии и быстро меняются товары. Для организации и регулирования таких процессов требуется проведение качественной всесторонней оценки происходящих процессов. Программная реализация алгоритма кластерного анализа позволяет упростить сложный анализ, связанный с оцифровкой большого массива данных.

Кластер как объект экономической агломерации взаимосвязанных предприятий известен давно и активно применяется в науке [1, с. 40]. Процесс формирования интегрированных кластерных структур охватывает взаимодействие финансовых и инфраструктурных экономических агентов, объединяющих государственные, промышленные и институциональные интересы. Кластеризация экономики в современных условиях затрагивает многие сферы – это и государственная

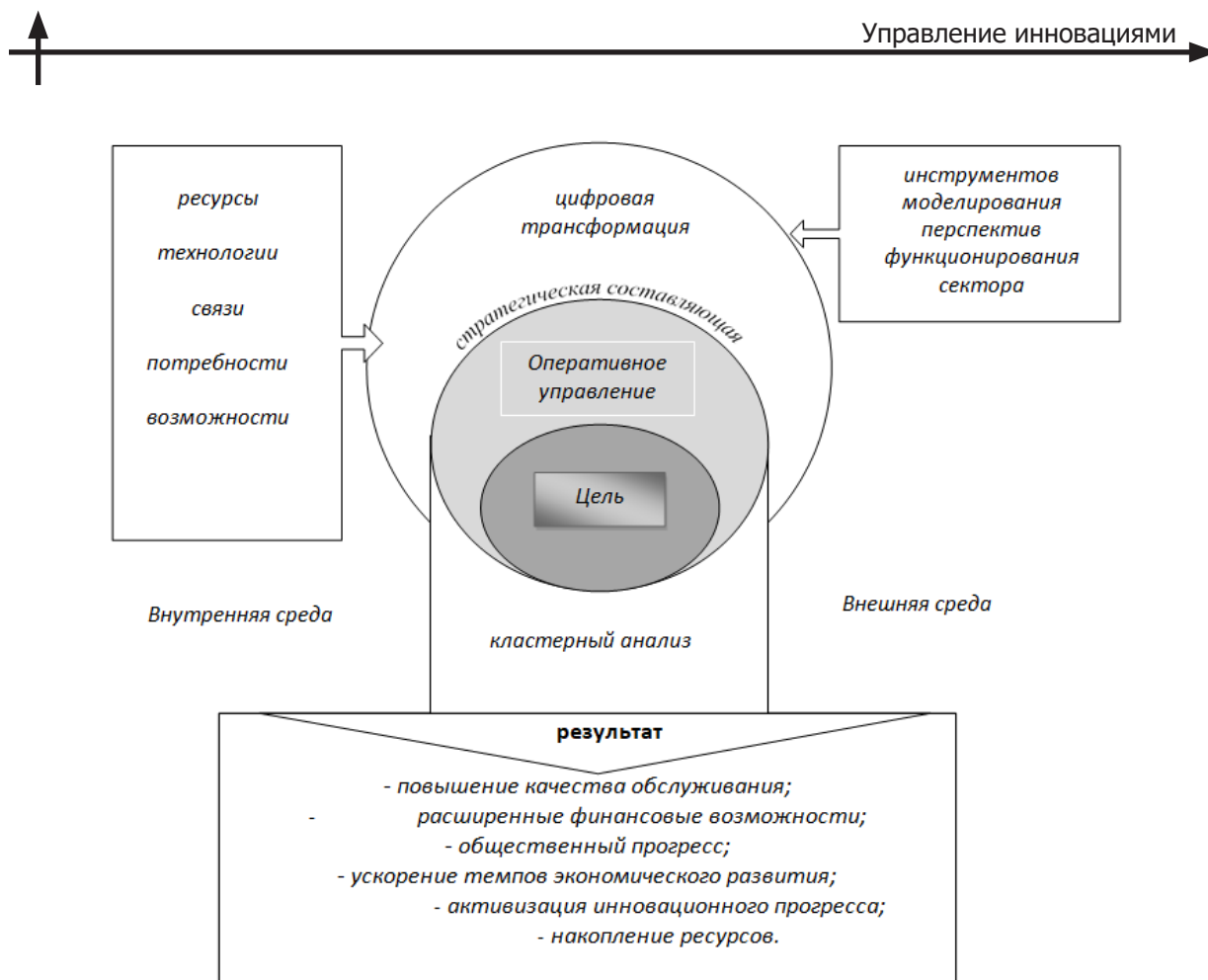


Рис. 1. Структурные элементы оценки цифровой трансформации финансовой и банковской сферы
 Fig. 1. Structural elements of the evaluation of the digital transformation of the financial and banking sector

промышленная политика, и оценка рыночных тенденций развития экономики с учётом текущего состояния хозяйствующих субъектов.

Для оценки эффективности кластерных структур широко применяется факторный анализ, целью которого является оценка структуры множества признаков и выявление обобщенных факторов, поэтому факторный анализ предполагает более детальную группировку показателей. В случае применения кластерного анализа – проводится оценка структуры множества объектов, поэтому он предполагает группировку исходных данных [12, с. 216].

Кластерный анализ обобщает целый ряд методов, используемых для группировки объектов в сравнительно однородные группы на основе сходства их характерных признаков. Он позволяет производить классификацию объектов не по одному параметру, а по целому набору признаков [12, с. 217] и предполагает соблюдение двух фундаментальных требований, которые предъявляются к данным исследования: полнота и однородность. Полнота исследования напрямую зависит от добросовестности исследователя. Основной же проблемой является однородность, достижение которой затруднительно за счет того, что количество исследуемых параметров, как правило, весьма велико, а классификация объектов приводит к трудно интерпретируемым данным. Некоторые авторы в качестве решения данной проблемы предлагают использовать двухэтапный подход, на первом этапе которого к исходным признакам применяется факторный анализ, а на втором этапе – кластерный анализ [4], другие же авторы считают данный подход неправомочным.

В рамках кластерного анализа понятие «кластер» включает подмножество набора данных, в котором каждый элемент находится максимально близко или «схож» с каждым элементом,

принадлежащим данному подмножеству, в сравнении с любым элементом, ему не принадлежащим. Таким образом, признаки и характеристики изучаемых объектов являются основным критерием помещения их в один кластер. Между тем, их роль не менее важна, так как применимость того или иного алгоритма кластерного анализа зависит от того, в какой шкале выражены признаки, описывающие объект.

Огромные объемы данных в считанные секунды анализируют сложные централизованные и децентрализованные математические вычисления, что повышает качество анализа и прогнозирования данных. В таких условиях развития компьютерно-информационных технологий намного стало легче использовать понятие кластеризации для разработки различных видов экономико-математических моделей. Кластерный анализ, по сути, мало чем отличается при сегментировании объектов векторной и матричной природы. Разница в том, что кластеризация матриц одинаковой размерности может быть основана на обычных алгоритмах кластеризации векторных объектов, так как такие матрицы легко могут быть трансформированы в векторные объекты одинаковой длины. Обычно же при матричной кластеризации подразумевают процесс извлечения плотных субматриц из разряженных бинарных матриц.

Методов и алгоритмов кластерного анализа довольно много, но необходимость развития теоретико-методических положений и разработки новых программных алгоритмов кластеризации с использованием цифровых технологий остаётся актуальной. Продолжают развиваться цифровые технологии, появляются новые более мощные вычислительные средства — это приводит к усложнению объектов исследования, а, следовательно, и совершенствованию аппарата оценки происходящих изменений. Для описания наиболее известных методов и алгоритмов кластеризации можно описать этапы его реализации:

1. Определение цели анализа.
2. Выбор способа измерения.
3. Выбор метода кластеризации.
4. Определение количества кластеров.
5. Проведение интерпретации.
6. Оценка качества кластеризации.

Основной алгоритм интеллектуального анализа последовательностей с помощью кластеризации на основе матрицы включает следующие шаги:

- 1) формирование бинарной матрицы на основе базы сессионных данных;
- 2) получение плотной подматрицы с применением кластеризации по матрице;
- 3) формирование суперпоследовательности на основе полученной подматрицы.

На первом этапе база данных последовательностей трансформируется в бинарную матрицу, в которой строка соответствуют последовательности, столбец соответствует упорядоченной паре веб-страниц. Упорядоченная пара страниц (x, y) показывает, что страница x предшествует странице y в одной последовательности. Поскольку общее число упорядоченных пар страниц большого сайта огромно, необходимо ограничение их количества по пороговой величине минимальной поддержки.

На втором этапе к исходной бинарной матрице применяется матричная кластеризация. Полученная в итоге подматрица представляет отношение между группой последовательностей и группой упорядоченных пар веб-страниц.

На третьем этапе осуществляется синтез группы упорядоченных пар веб-страниц для получения суперпоследовательности, представленной в виде графа. Алгоритм работает следующим образом. Сначала производится подсчет случаев, когда каждая страница является источником перехода на другие, и когда она является местом назначения, т.е. переход осуществляется на нее. Подсчет ведется на основе подсчета начальных и конечных позиций страницы в упорядоченной паре страниц.



Большинство алгоритмов имеет программную реализацию в виде различных форм программного обеспечения: программ, программных комплексов или модулей, а так же в виде библиотеки программ или базы данных [7, с. 321]. Видовое разнообразие реализации алгоритмов зависит от программно-технических характеристик: типа ЭВМ; версии операционной системы и выбранных инструментальных средств. Например, иерархические методы, включающие агломеративные методы AGNES; алгоритм CURE; алгоритм ROCK; дивизионные методы DIANA (Divisive Analysis); алгоритм BIRCH; алгоритм MST и т.д. Неиерархические методы включают алгоритм К-средних (k-means); алгоритм PAM (k-means + k-medoids) и алгоритм CLOPE [12, с. 217]. Многообразие языков программирования, характеризует трансформацию алгоритмов в программное обеспечение, которое в настоящее время предназначено для цифровизации экономики технологий.

Свои особенности в проведении оценки результатов цифровизации имеют сетевые финансы реализующие новые технологические возможности. Понятие сетевые финансы объединяет совокупность финансовых коммуникаций, основной средой функционирования которых является Интернет. В финансовой и банковской сфере требуется проведение оценки качества и эффективности проводимых мероприятий. Для этой цели может применяться кластерный анализ, благодаря которому можно оценить, насколько эффективно развиваются цифровые каналы, так и частные показатели, характеризующие конкретную услугу или категорию клиентов и детально разобраться в причинах тех или иных событий и с учетом всех факторов найти наилучший путь достижения целей бизнеса. Предложенная система аналитики по оценке эффективности применения цифровых технологий может быть сокращена или дополнена путём учёта интенсивности движения средств. Все действия, которые влияют на эффективность электронного канала и распространены на рынке могут быть оценены. Для более глубокого анализа все показатели детализируются по кластерам (табл. 1).

Таблица 1. Показатели эффективности цифровых банковских услуг
Table 1. Digital banking efficiency indicators

Наименование показателя	Скорость	Удобство	Отношение
Обслуживание	Скорость обслуживания	Удобный сервис	Качество обслуживания
Качество обслуживания	Качество технической поддержки Качество предлагаемых услуг	Персонализация услуг	Качество персонала
Количество отделений	Ширина спектра банковских услуг	Полнота и доступность информации об услугах	Уровень доверия к банку
Эффективность	Мобильное приложение	Выгодность условий	Оценка

Разработано автором

Доля пользователей показывает, какие инструменты автоматизации и упрощения платежей популярны у клиентов, а какие нет. Простое и удобное открытие вкладов и накопительных счетов через цифровые каналы помогает сократить издержки при увеличении фондирования банка. Банки в текущем году активно развивали функционал оформления банковских продуктов в цифровых каналах: сейчас это обязательный минимум для цифрового бизнеса. Увеличиваются такие показатели как объём вкладов и накопительных счетов, сумма первоначального взноса; количество дебетовых и виртуальных карт, объём кредитных продуктов онлайн, средняя сумма выданных потребительских кредитов и динамика пользователей.

Активно развивающиеся в современных условиях сетевые финансы формируют новые практические возможности, за счёт эффекта глобализации, который предоставляет сеть. Метод ана-

лиза использования веб-ресурсов на основе алгоритма нечеткой кластеризации является основополагающей задачей веб-персонализации. Матрица MBFCA позволяет получать кластеры, дающие представление о навигации пользователей в сети Интернет на основе их интересов. В анализе использования веб-ресурсов в большинстве случаев отсутствуют четкие границы между кластерами. Следовательно, метод нечеткой кластеризации более всего подходит для анализа использования веб-ресурсов. Предполагается, что областью применения представленных экспериментальных результатов, кластеров, полученных методом MBFCA, будут рекомендательные системы, подсказывающие пользователю интересные для него ссылки.

Анализ использования веб-ресурсов является важным разделом интеллектуального анализа данных сети Интернет. В его задачи входит обнаружение интересных шаблонов доступа пользователя к веб-ресурсам, а также анализ записей веб-логов (регистрационных веб-журналов). Веб-логи содержат огромное количество данных о шаблонах доступа пользователя к веб-ресурсам. Следовательно, при правильном подходе из них можно получить важные сведения о навигации пользователей на сайте. Анализ и исследование закономерностей, проявляющихся в записях веб-логов, может помочь определить покупателей в сфере электронной коммерции, повысить качество информационного сервера Интернет и усовершенствовать работу веб-сервера.

В анализе использования веб-ресурсов применяются алгоритмы интеллектуального анализа данных в отношении данных об использовании веб-ресурсов, среди которых важным способом выявления групп пользователей с общими чертами поведения является кластеризация. При выборе кластеризации для анализа использования веб-ресурсов необходимо обратить внимание на такую особенность, как возможность получения пересекающихся кластеров, в этом случае пользователь может входить в более чем одну группу. Нечеткая кластеризация оказывается действенным способом решения проблемы неоднозначности и неопределенности данных о работе с веб-ресурсами. Очевидно, что нечеткость является одной из черт интеллектуального анализа веб-данных, поэтому нечеткая кластеризация более всего подходит для этого типа анализа. Исходя из этого, предлагается метод нечеткой кластеризации на основе матрицы (MBFCA).

Кластеры в категории относительной степени активности веб-пользователей включают следующие: самые активные пользователи, более активные пользователи, активные пользователи, неактивные пользователи. Кластеры в категории степени коррелятивности между веб-пользователями включают следующие: самая крепкая связь между пользователями, более крепкая связь между пользователями, крепкая связь между пользователями, некрепкая связь между пользователями.

Кластеры в категории относительной степени интереса к веб-страницам включают следующие: самые интересные страницы, более интересные страницы, интересные страницы и неинтересные страницы. Кластеры в категории степени коррелятивности между веб-страницами включают следующие: самая крепкая связь между страницами, более крепкая связь между страницами, крепкая связь между страницами, некрепкая связь между страницами.

Особенностью кластера как формы экономических объединений является отсутствие полного слияния при наличии механизма взаимодействия. Он позволяет существовать отдельным структурным элементам, но при этом принимающим совместные решения при взаимодействии вне кластера. То есть, в кластерах формируется сложная комбинация конкуренции и кооперации с центральным базовым кластером [8, с. 83]. Кластерная интеграция позволяет обеспечивать преимущества за счёт регулирования инвестиционных и денежных потоков, снижения рисков, сокращения издержек, что приводит к росту эффективности и повышению конкурентоспособности, а так же создает предпосылки для развития бизнеса за счёт активизации потенциала.

Усилившаяся в финансовом секторе конкуренция позволила накопить необходимый объем данных для дальнейшего переосмысления трендов развития информационных технологий. По ряду причин финансовые рынки становились все более интернациональными, а границы между рынками денег, кредита и капитала все более размытыми. При проведении анализа, совершаемых



операций с ценными бумагами активно применяются программные продукты, которые постоянно совершенствуются на фоне развития цифровой финансовой инфраструктуры.

Таким образом, необходимость кластеризации в условиях цифровой экономики предопределяется разработкой и внедрением цифровых технологий и цифровых платформ в изменяющихся условиях.

Цифровая трансформация экономических процессов значительно упрощает обоснование и принятие инвестиционных решений, но при этом сам процесс расчёта и прогнозирования событий усложняется. Применение машинного обучения с помощью искусственного интеллекта в работе с большими данными трансформируют и сам процесс проведения такой оценки, влияя на обоснование выбора финансового инструмента. При этом 2020 год продемонстрировал невозможность предусмотреть все возможные риски и события, несмотря на расширение инструментов анализа.

Заключение

Задача комплексной оценки анализа показателей финансовых моделей может быть решена с применением методов многомерной математической статистики, поскольку многопараметрический кластерный анализ выполняется на основе множества признаков, характеризующих уровень применения цифровых технологий. Таким образом, были получены следующие результаты:

- 1) проведен анализ методов кластерного анализа для классификации объектов исследования, в том числе учитывающие категории относительной степени интереса к веб-страницам, обоснованы этапы его применения и использования;
- 2) даны рекомендации по интерпретации полученных результатов анализа с учётом факторов, отражающих вовлечение пользователей, роста уровня показателей и отражающих уровень участия населения в процессах цифровизации;
- 3) представлены показатели оценки эффективности цифровых банковских услуг, отражающие варианты построения клиентских взаимоотношений финансовых компаний с расширением перспективных возможностей процессного подхода.

Выполненное исследование позволяет определить востребованность и принятие населением происходящих цифровых трансформаций, которые уже имеют большую популярность в виде различных финансовых продуктов. Уровень развития электронных банковских платформ сегодня дает основания полагать, что платформы требуют оптимизации и совершенствования, а также оценки принятия новых экосистем её участниками за счёт качественной реализации обратной связи с пользователями. Как показал кластерный анализ, существующие технологии расширяют возможности всех участников этого процесса за счёт создания цифрового пространства, создавая новые ценности.

Таким образом, комплексная оценка множества факторов влияния цифровых технологий на деятельность финансовой и банковской сферы может быть качественно расширена за счёт применения кластерного анализа.

Направления дальнейших исследований

Дальнейшие исследования по данной проблематике будут направлены на разработку методологии проведения анализа эффективности цифровизации и систематизацию инструментария оценки её эффективности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Бабкин А.В., Уткина С.А.** Формирование инновационно-промышленного кластера на основе виртуального предприятия // Экономика и управление. 2012. № 10 (84). С. 58–61.
2. **Батаев А.В., Лазарева А.О.** Анализ цифровых преобразований в финансовом секторе / Кластеризация цифровой экономики: глобальные вызовы: сборник трудов национальной науч.-практ. конф. с зарубежным участием, 18-20 июня 2020г. В 2 т. Т.2 / под ред. д-ра экон. наук, проф. Родионова Д.Г., д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. – СПб.: Политех-пресс, 2020. – С. 142–149.
3. **Болгов А.Е.** Реализация алгоритма кластерного анализа на языке программирования C# // Научно-практические исследования. – 2020. – № 3-2 (26). – С. 4–7.
4. **Бююль А., Цёфель П.** SPSS: Искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. СПб. ДиаСофтЮП. 2005.
5. **Владыка М.В., Стрябова Е.А., Гончаренко Т.В.** Активизация применения цифровых технологий в финансовой сфере // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 1. С. 84–96.
6. **Галанина Н.Г., Люкевич И.Н.** Анализ развития цифровых технологий в финансовой сфере / Кластеризация цифровой экономики: глобальные вызовы: сборник трудов национальной науч.-практ. конф. с зарубежным участием, 18-20 июня 2020г. В 2 т. Т.2 / под ред. д-ра экон. наук, проф. Родионова Д.Г., д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. – СПб.: Политех-пресс, 2020. – С. 169–176.
7. **Галкина А.И., Гришан И.А.** От экономики технологий к экономике алгоритмов через призму анализа алгоритмов // Бюллетень науки и практики. – 2020. Т. 6. – № 11. – С. 319–326.
8. **Гончаренко Т.В.** Современный финансовый рынок: эффекты цифровых технологий / Стратегическое управление развитием цифровой экономики на основе умных технологий / Монография под редакцией д.э.н., профессора А.В. Бабкина Политех-Пресс Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Санкт-Петербург. 2021. С. 501–516.
9. **Зайченко И.М., Козлов А.В., Шитова Е.С.** Драйверы цифровой трансформации бизнеса: понятие, виды, ключевые стейкхолдеры / Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки Т. 13, № 5, – 2020. С. 38–50.
10. **Коробкова Н.А.** Кластерная модель развития социально-экономического потенциала региона / Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2021. № 3 (38). С. 82–88.
11. **Парусимова Н.И.** Создание новой банковской архитектуры = Creartion of a Neu Banking Architecture // Архитектура финансов: форсаж-развитие экономики в условиях внешних шоков и внутренних противоречий: материалы X юбилейной Междунар. науч.-практ. конф., 11-13 апр. 2019 г., Санкт-Петербург / под науч. ред. И.А. Максимцева, Е.А. Горбашко, В.Г. Шубаевой. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭУ, 2020. Т. 2. С. 55–59.
12. **Мудров В.А.** Алгоритмы использования кластерного анализа в биомедицинских исследованиях с помощью пакета программ // Забайкальский медицинский вестник. – 2020. – № 4. – С. 215–221.
13. **Николаев М.А., Махотаева М.Ю., Гусарова В.Н.** Анализ влияния процессов цифровизации на экономическое развитие регионов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2020. Т. 13, № 4. С. 46–56. DOI: 10.18721/JE.13404
14. **Плотников В.А.** Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 4(112). С. 16–24.
15. **Рудычев А.А., Владыка М.В., Гончаренко Т.В.** Элементы цифровой трансформации экономики промышленной индустрии Финансовая экономика. Всероссийский научно-аналитический журнал. – 2020. № 10 (ч. 1) С. 352–360.
16. **Тюрин А.Г., Зуев И.О.** Кластерный анализ, методы и алгоритмы кластеризации // Вестник МГТУ МИРЭА. 2014. 2. 86–97.
17. **Урасова А.А.** Региональный промышленный комплекс в цифровую эпоху: информационно-коммуникационное измерение // Экономика региона. – 2019. № 15–3. С. 684–694.
18. **Хохлов Ю.Е.** «Оценка уровня развития цифровой экономики в России» Доклад на Ломоносовских чтениях. Москва, 16.04.2018. <https://www.econ.msu.ru>



19. **Цацулин А.Н.** Цифровизация населения как детерминант виртуального и реального рынка труда в условиях пандемии // Научно-технические ведомости СПб-ГПУ. Экономические науки. – 2020. Т. 13, № 4. С. 19–35. DOI: 10.18721/JE.13402
20. **Чарыкова О.Г., Маркова Е.С.** Региональная кластеризация в цифровой экономике // Экономика региона. 2019. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnaya-klasterizatsiya-v-tsifrovoy-ekonomike>
21. **Юдина Т.Н., Тушканов И.М.** Цифровая экономика как результат промышленно-технологической революции (теоретические и практические аспекты): <http://reosh.ru> (дата обращения 30 мая 2019).
22. **Bharadwaj A.S., Pavlou P., El Sawy O.A., Venkatraman N.** Digital business strategy: toward a next generation of insights // MIS Quarterly. 2013. Vol. 37. No. 2. Pp. 471–482.
23. **Chacko L.** As we enter the Era of the ecosystem economy, are we prepared for the risks? 2019. URL: <https://www.brinknews.com/as-we-enter-the-era-of-the-ecosystem-economy-are-we-prepared-for-the-risks/>
24. **Chaniasa S., Myersb M.D., Hessa T.** Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: The case of a financial services provider // Journal of Strategic Information Systems . 2019. Vol. 28. № 1. Pp. 17–33.
25. Digital Technologies, Digital Disruption and Digital Strategy. Digital era Technology Operating Models. Deloitte The Netherlands. 2017. Vol. 1. 67 p.
26. **Kleyner G., Babkin A.** Forming a telecommunication cluster based on a virtual enterprise // Lecture Notes in Computer Science. 2015. Т. 9247. Pp. 567–572.
27. **Плахин А.Е.** Принципы кластеризации при создании индустриальных парков в Российской Федерации // Управленец. — 2014. — № 4. — С. 72–78.

REFERENCES

1. **A.V. Babkin, S.A. Utkina,** Formirovaniye innovatsionno-promyshlennogo klastera na osnove virtualnogo predpriyatiya // Экономика i upravleniye. 2012. № 10 (84). S. 58–61.
2. **A.V. Batayev, A.O. Lazareva,** Analiz tsifrovyykh preobrazovaniy v finansovom sektore / Klasterizatsiya tsifrovoy ekonomiki: globalnyye vyzovy: sbornik trudov natsionalnoy nauch.-prakt. konf. s zarubezhnym uchastiyem, 18-20 iyunya 2020g. V 2 t. T. 2 / pod red. d-ra ekon. nauk, prof. Rodionova D.G., d-ra ekon. nauk, prof. A. V. Babkina. — SPb.: Politekh-press, 2020. — S. 142–149.
3. **A.Ye. Bolgov,** Realizatsiya algoritma klasterного analiza na yazyke programmirovaniya C# // Nauchno-prakticheskiye issledovaniya. — 2020. — № 3-2 (26). — S. 4–7.
4. **A. Vyuyul, P. Tsefel,** SPSS: Iskusstvo obrabotki informatsii. Analiz statisticheskikh dannykh i vostanovleniye skrytykh zakonomernostey. SPb. DiaSoftYuP. 2005.
5. **M.V. Vladyka, Ye.A. Stryabkova, T.V. Goncharenko,** Aktivizatsiya primeneniya tsifrovyykh tekhnologiy v finansovoy sfere // Nauchno-tekhnicheskkiye vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskkiye nauki. 2021. Т. 14, № 1. S. 84–96.
6. **N.G. Galanina, I.N. Lyukevich,** Analiz razvitiya tsifrovyykh tekhnologiy v finansovoy sfere / Klasterizatsiya tsifrovoy ekonomiki: globalnyye vyzovy: sbornik trudov natsionalnoy nauch.-prakt. konf. s zarubezhnym uchastiyem, 18-20 iyunya 2020g. V 2 t. T.2 / pod red. d-ra ekon. nauk, prof. Rodionova D.G., d-ra ekon. nauk, prof. Babkina A.V. — SPb.: Politekh-press, 2020. — S. 169–176.
7. **A.I. Galkina, I.A. Grishan,** Ot ekonomiki tekhnologiy k ekonomike algoritmov cherez prizmu analiza algoritmov // Byulleten nauki i praktiki. — 2020. Т. 6. — № 11. — S. 319–326.
8. **T.V. Goncharenko,** Sovremennyy finansovyy rynek: efekty tsifrovyykh tekhnologiy / Strategicheskoye upravleniye razvitiyem tsifrovoy ekonomiki na osnove umnykh tekhnologiy / Monografiya Pod redaktsiyey d.e.n., professora A.V. Babkina Politekh-Press Sankt-Peterburgskiy politekhnicheskiiy universitet Petra Velikogo. Sankt-Peterburg. 2021. S. 501–516.
9. **I.M. Zaychenko, A.V. Kozlov, A.V. Shitova,** Drayvery tsifrovoy transformatsii biznesa: ponyatiye, vidy, klyuchevyye steykholdery / Nauchno-tekhnicheskkiye vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskkiye nauki Т. 13, № 5, — 2020. S. 38–50.

10. **N.A. Korobkova**, Klasternaya model razvitiya sotsialno-ekonomicheskogo potentsiala regiona // Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.Yu. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravleniye. 2021. № 3 (38). S. 82–88.
11. **N.I. Parusimova**, Sozdaniye novoy bankovskoy arkhitektury = Creation of a Neu Banking Architecture // Arkhitektura finansov: forszah-razvitiye ekonomiki v usloviyakh vneshnikh shokov i vnutrennikh protivorechiy: materialy X yubileynoy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 11-13 apr. 2019 g., Sankt-Peterburg / pod nauch. red. I.A. Maksimtseva, Ye.A. Gorbashko, V.G. Shubayevoy. – Elektron. dan. – Cant-Peterburg : Izd-vo SPbGEU, 2020. T. 2. S. 55–59.
12. **V.A. Mudrov**, Algoritmy ispolzovaniya klasternogo analiza v biomeditsinskikh issledovaniyakh s pomoshchyu paketa programm // Zabaykalskiy meditsinskiy vestnik. – 2020. – № 4. – S. 215–221.
13. **M.A. Nikolayev, M.Yu. Makhotayeva, V.N. Gusarova**, Analiz vliyaniya protsessov tsifrovizatsii na ekonomicheskoye razvitiye regionov // Nauchno-tehnicheskiye vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskkiye nauki. – 2020. T. 13, № 4. S. 46–56. DOI: 10.18721/JE.13404
14. **V.A. Plotnikov**, Tsifrovizatsiya proizvodstva: teoreticheskaya sushchnost i perspektivy razvitiya v rossiyskoy ekonomike // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta. 2018. № 4(112). S. 16–24.
15. **A.A. Rudychev, M.V. Vladyka, T.V. Goncharenko**, Elementy tsifrovoy transformatsii ekonomiki promyshlennoy industrii Finansovaya ekonomika. Vserossiyskiy nauchno-analiticheskiy zhurnal. – 2020. № 10 (ch. 1). S. 352–360.
16. **A.G. Tyurin, I.O. Zuyev**, Klasternyy analiz, metody i algoritmy klasterizatsii // Vestnik MGTU MIREA. 2014. 2. 86–97.
17. **A.A. Urasova**, Regionalnyy promyshlenny kompleks v tsifrovuyu epokhu: informatsionno-kommunikatsionnoye izmereniye // Ekonomika regiona. – 2019. № 15–3. S. 684–694.
18. **Yu.Ye. Khokhlov**, «Otsenka urovnya razvitiya tsifrovoy ekonomiki v Rossii» Doklad na Lomonosovskikh chteniyakh. Moskva, 16.04.2018. <https://www.econ.msu.ru>
19. **A.N. Tsatsulin**, Tsifrovizatsiya naseleniya kak determinant virtualnogo i realnogo rynka truda v usloviyakh pandemii // Nauchno-tehnicheskiye vedomosti SPb-GPU. Ekonomicheskkiye nauki. – 2020. T. 13, № 4. S. 19–35. DOI: 10.18721/JE.13402
20. **O.G. Charykova, Y.S. Markova**, Regionalnaya klasterizatsiya v tsifrovoy ekonomike // Ekonomika regiona. 2019. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnaya-klasterizatsiya-v-tsifrovoy-ekonomike>
21. **T.N. Yudina, I.M. Tushkanov**, Tsifrovaya ekonomika kak rezultat promyshlenno-tehnologicheskoy revolyutsii (teoreticheskkiye i prakticheskkiye aspekty): <http://reosh.ru> (data obrashcheniya: 30 maya 2019).
22. **A.S. Bharadwaj, P. Pavlou, O.A. El Sawy, N. Venkatraman**, Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights // MIS Quarterly. 2013. Vol. 37. No. 2. S. 471–482.
23. **L. Chacko**, As We Enter the Era of the Ecosystem Economy, Are We Prepared for the Risks? 2019. URL: <https://www.brinknews.com/as-we-enter-the-era-of-the-ecosystem-economy-are-we-prepared-for-the-risks/>
24. **S. Chaniasa, M.D. Myersb, T. Hessa**, Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: The case of a financial services provider // Journal of Strategic Information Systems. 2019. Vol. 28. № 1. Rp. 17–33.
25. Digital Technologies, Digital Disruption and Digital Strategy. Digital era Technology Operating Models. Deloitte The Netherlands. 2017. Vol. 1. 67 p.
26. **G. Kleyner, A. Babkin**, Forming a telecommunication cluster based on a virtual enterprise // Lecture Notes in Computer Science. 2015. T. 9247. S. 567–572.
27. **A.Ye. Plakhin**, Printsipy klasterizatsii pri sozdanii industrialnykh parkov v Rossiyskoy Federatsii // Upravlenets. 2014. No. 4. S. 72–78.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

ГОНЧАРЕНКО Татьяна Владимировна

E-mail: goncharenko@bsu.edu.ru

GONCHARENKO Tatyana V.

E-mail: goncharenko@bsu.edu.ru

ГОНЧАРЕНКО Евгений Евгеньевич

E-mail: goncharenko_e@bsu.edu.ru

GONCHARENKO Evgeny E.

E-mail: goncharenko_e@bsu.edu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1520-6573>

Статья поступила в редакцию 17.12.2021; одобрена после рецензирования 08.02.2022; принята к публикации 08.02.2022.

The article was submitted 17.12.2021; approved after reviewing 08.02.2022; accepted for publication 08.02.2022.