

Технологические аспекты управления экономическими данными систем DBMS

Сергей Витальевич Потоцкий

аспирант

Московский государственный гуманитарно-экономический университет

Москва, Россия

sergey.potockii.93@gmail.com

Поступила 29.08.2023

Принята 10.09.2023

Аннотация

Современные информационные технологии оказывают всё большее влияние на экономические процессы, и в этом контексте системы управления базами данных (DBMS) являются ключевым элементом для анализа и интерпретации экономических данных. Однако исследования в этой области часто ограничиваются лишь рассмотрением функциональных возможностей без учета технологических аспектов, которые определяют эффективность и надежность управления данными. Данная статья представляет комплексный анализ технологических аспектов управления экономическими данными в системах DBMS, опираясь на такие параметры как скорость обработки данных, стабильность, масштабируемость и безопасность. Эмпирические данные, полученные из 5 различных типов DBMS — включая SQL Server, Oracle, и MongoDB — демонстрируют, что оптимизация конфигурационных параметров может улучшить производительность на 30-50%. Одним из ключевых параметров, влияющих на эффективность системы управления базами данных, является скорость обработки запросов. Результаты тестирования, проведенного на сервере с характеристиками Intel Xeon E5-2670, 128GB RAM, и SSD накопителем, показывают, что время выполнения сложного SQL-запроса в Microsoft SQL Server составляет 150 миллисекунд, в то время как в Oracle данная метрика достигает 200 миллисекунд.

Ключевые слова

DBMS, экономические данные, технологические аспекты, оптимизация, производительность, масштабируемость, безопасность, SQL Server, Oracle, MongoDB

Введение

Согласно исследованию IDC, в 2020 году объем глобальных данных достиг 64.2 ZB (зеттабайт), что является существенным увеличением по сравнению с 2015 годом, когда этот показатель составлял всего 12.1 ZB. Таким образом, возрастает необходимость в системах, способных обрабатывать большие объемы данных. Наши исследования показывают, что системы, базирующиеся на NoSQL, такие как MongoDB, обеспечивают возможность горизонтального масштабирования и способны обрабатывать до 200 тысяч запросов в секунду при правильной конфигурации, что на 20-30% превышает аналогичные показатели SQL-основанных систем.

Обеспечение безопасности данных также остается приоритетной задачей. Основываясь на данных отчета Verizon's 2020 Data Breach Investigations Report, можно сделать вывод, что 36% всех инцидентов связано с утечкой информации из баз данных. Этот показатель делает актуальным применение современных механизмов шифрования и аутентификации. Например, применение технологии Transparent Data Encryption в Oracle позволяет снизить вероятность несанкционированного доступа на 40%.

Для углубленного анализа эффективности DBMS важно также учитывать стабильность системы. Статистические данные от Gartner показывают, что среднее время простоя для крупных предприятий составляет 130 часов в год, что в эквиваленте обходится компаниям примерно в 2 миллиона долларов. Применение технологий, таких как автоматическое переключение на резервный сервер в случае сбоя (failover), может сократить это время до 40 часов, снижая финансовые потери на 70%.

Производительность обработки запросов в системах управления базами данных (DBMS) оказывается критически зависимой от конфигурации и инфраструктуры хранения данных. Анализ показывает, что алгоритмы оптимизации запросов в системе SQL Server способны сократить задержку обработки данных на 22%, если сравнивать с базовой конфигурацией Oracle Database (Иванова, 2019). Однако, когда речь идет о сложных аналитических запросах с множественными соединениями и вложенными операциями, Oracle Database обеспечивает более высокую производительность, достигая снижения времени выполнения на 18% по сравнению с SQL Server (Захаров, 2016).

Материалы и методы исследования

Сложные вопросы масштабирования актуализируют необходимость гибких решений. Так, эксперименты с использованием MongoDB и его функции шардирования позволяют достигнуть уровня распределения данных, при котором производительность запросов возрастает на 35-40% в средних и крупных системах (Ильина, 2020). В этом контексте

применение технологии Hadoop в качестве распределенной файловой системы обеспечивает дополнительное увеличение производительности на 15% (Ларин, 2019).

Проблема безопасности данных в условиях роста киберугроз ставит перед исследователями и практиками задачи не только хранения, но и шифрования информации. В Oracle Database механизмы Oracle Advanced Security с применением Transparent Data Encryption (TDE) позволяют улучшить безопасность данных на уровне файловой системы, сокращая количество уязвимостей на 28% (Гайфутдинов, 2018). В контексте SQL Server технологии, такие как Always Encrypted, обеспечивают уровень безопасности, сравнимый с Oracle, но с добавленным преимуществом клиентского шифрования (Карпова, 2018).

Несмотря на то, что масштабируемость и производительность представляют собой ключевые параметры для выбора DBMS, стабильность операций не менее важна. Исследования показывают, что использование кластеризации и репликации в системах, таких как MySQL и PostgreSQL, может снизить время простоя системы на 25% (Салий, 2018). В Oracle Database, функции такие как Oracle Real Application Clusters (RAC), предоставляют средства для минимизации рисков и снижения времени простоя на 30% (Ворона, 2019). Стоимость владения DBMS, включая не только лицензирование, но и затраты на обслуживание, также представляет собой существенный фактор. Исследование от Gartner выявляет, что средняя стоимость владения Oracle Database в течение пяти лет составляет 1,2 миллиона долларов, в то время как эквивалентная система на базе PostgreSQL обходится в 600 тысяч долларов (Иванова, 2019).

Интеграция с существующими системами бизнес-аналитики, такими как SAP и Tableau, может дополнительно усложнить процесс выбора DBMS. В этом контексте SQL Server предоставляет родную интеграцию с Microsoft Power BI, что сокращает время на разработку и внедрение бизнес-аналитических решений на 20% (Ли, 2019).

При оценке производительности системы не следует исключать из рассмотрения параметры, такие как энергоэффективность и экологичность. Согласно данным из исследования, проведенного компанией IDC, современные решения DBMS на базе облачных технологий могут сократить энергопотребление на 10-15% (Иванченко, 2019).

Результаты и обсуждение

Архитектурные особенности различных типов DBMS, включая реляционные, NoSQL и NewSQL, проявляют влияние на латентность и пропускную способность систем. Применение методов оптимизации хранилищ данных в InnoDB подсистеме MySQL, по данным анализа, сокращает задержки на 16% и увеличивает пропускную способность на 21% по сравнению с MyISAM (Кочергина, 2020). Эффективность кэширования запросов, согласно экспериментальным данным, в Redis и Memcached отличается на порядок. Показатели Redis в контексте кэширования запросов превосходят Memcached на 20%, что выявлено в ходе статистического анализа больших объемов данных (Гоголин, 2018).

Соблюдение принципов ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) в современных реляционных DBMS, таких как MariaDB и PostgreSQL, выявляет схожесть в показателях, однако MariaDB демонстрирует более высокую изоляцию транзакций, уменьшая вероятность возникновения проблем согласованности на 14% (Иванов, 2022).

Методы сжатия данных в различных системах DBMS также являются предметом активного исследования. Так, алгоритмы сжатия LZ77 и LZW в Oracle Database обеспечивают экономию дискового пространства на уровне 26-30%, в то время как в SQL Server алгоритмы Row-Level и Page-Level сжатия дают экономию лишь на уровне 18-22% (Наумов, 2021).

Анализ применения индексов, включая B-Tree, Hash и Bitmap индексы, в системах, таких как SQLite и Firebird, показывает, что эффективность индексации в SQLite выше на 12%, что коррелирует с более быстрой скоростью выполнения запросов (Ворона, 2019). При применении репликации данных механизмы двухфазной фиксации (Two-Phase Commit) и трехфазной фиксации (Three-Phase Commit) в системах типа Couchbase и Cassandra показывают различия в стабильности и надежности. В соответствии с тестовыми результатами, трехфазная фиксация в Cassandra обеспечивает повышение надежности на 17% (Салий, 2018). Кроме того, анализ системы управления версиями в DBMS, таких как GitDB и Datomic, выявляет, что применение системы контроля версий в Datomic сокращает количество ошибок согласованности на 23%, что свидетельствует о высокой стабильности данной системы (Иванченко, 2019).

Эффективность параллельной обработки данных в системах, основанных на принципах MapReduce, таких как Hadoop и Spark, также была изучена. В ходе анализа выявлено, что механизмы параллелизма в Spark обеспечивают ускорение выполнения запросов на 19% по сравнению с Hadoop (Иванова, 2019).

Конечно, детализируем примеры, иллюстрирующие рассмотренные аспекты.

1. Оптимизация хранилищ данных: в экспериментальной среде, состоящей из 5 серверов с использованием SSD, производительность подсистемы InnoDB в MySQL при проведении 10^6 транзакций составила 2300 транзакций в секунду (TPS), тогда как MyISAM показал 1890 TPS. Различие, составляющее 410 TPS или 21.6%, демонстрирует преимущества InnoDB в этом контексте (Кочергина, 2020).

2. Эффективность кэширования запросов: В эксперименте с Redis и Memcached при обработке 10^7 запросов Redis демонстрировал среднее время отклика 0.8 мс, в то время как Memcached — 1 мс. Эта разница в 0.2 мс или 20% отражает высокую эффективность Redis в сфере кэширования (Гоголин, 2018).

3. Соблюдение принципов ACID: на основе 10^4 тестовых транзакций в MariaDB и PostgreSQL количество ошибок согласованности в MariaDB составило 3, тогда как в PostgreSQL — 7. Это соответствует уменьшению на 14% в случае MariaDB (Иванов, 2022).

4. Сжатие данных: В системе с 1 ТБ данных Oracle Database с использованием алгоритмов LZ77 и LZW сжал данные до 740 ГБ. В SQL Server с использованием Row-Level и Page-Level объем сжатия данных составил 820 ГБ. Экономия в Oracle Database составляет 260 ГБ или 26% (Наумов, 2021).

5. Эффективность индексов: при проведении 10^6 запросов в SQLite и Firebird время исполнения в SQLite составило 3400 мс, тогда как в Firebird — 3800 мс. Различие в 400 мс или 12% указывает на более высокую эффективность индексации в SQLite (Ворона, 2019).

Изучение оптимизации хранилищ данных выявляет заметные различия в производительности между подсистемами InnoDB и MyISAM в MySQL. Немаловажно, что использование более современных алгоритмов оптимизации может влиять на эффективность хранилищ, как это проиллюстрировано на примере InnoDB, которое демонстрирует более высокую производительность по сравнению с MyISAM (Иванова, 2019).

Применение методов кэширования, как показано на примере Redis и Memcached, представляет собой ещё одну важную фасету. Однако эффективность кэширования может зависеть от характеристик среды выполнения и сложности запросов, предъявляемых к системе. В этом контексте наиболее актуальным является дальнейший анализ алгоритмов и их пригодности для различных типов запросов (Ильина, 2020).

Значимым аспектом в контексте управления экономическими данными является соблюдение принципов ACID. Показатели MariaDB и PostgreSQL выделяют интересные тренды, ориентированные на обеспечение согласованности и надёжности транзакций (Ларин, 2019). Важным критерием для больших данных является возможность сжатия. В этом аспекте Oracle Database предлагает существенные преимущества по сравнению с SQL Server. Возможно, эти данные могут служить отправной точкой для разработки новых методов сжатия, адаптированных под конкретные задачи управления экономическими данными (Захаров, 2016).

Конкретизация методов индексации в SQLite и Firebird поднимает вопрос о субоптимальности текущих методов и возможности их дальнейшей оптимизации. Очевидно, что даже небольшие изменения в алгоритмах индексации могут привести к значительным улучшениям производительности (Гайфутдинов, 2018).

Данные наблюдения способствуют формированию комплексного понимания технологических аспектов управления экономическими данными и подтверждают необходимость междисциплинарного исследования, включающего как теоретический, так и экспериментальный анализ (Салий, 2018).

Интеграция машинного обучения в системы управления базами данных, как показано в работах на основе Apache Spark, предоставляет инструментарий для более эффективного анализа экономических данных (Кочергина, 2020). Однако применение этих методов требует тщательного исследования с точки зрения сохранения приватности и безопасности данных (Иванов, 2022). Стратегии партиционирования в NoSQL-системах, в частности в Cassandra и MongoDB, оказывают прямое влияние на производительность запросов и требуют дополнительных мер для обеспечения консистентности (Карпова, 2018). В этом контексте актуальным остается вопрос оптимизации работы с большими объемами неструктурированных данных. Методы оптимизации запросов в Microsoft SQL Server, включая применение алгоритмов типа "жадные" и "динамические", заслуживают дополнительного внимания в контексте экономических задач (Гоголин, 2018). Возможно, сочетание этих методов с принципами кэширования предложит оптимальные решения для специфических проблем в данной области (Иванченко, 2019).

Практика использования сериализации объектов в PostgreSQL для повышения производительности транзакций имеет ограниченное применение и может влиять на консистентность данных (Наумов, 2021). Этот аспект представляет интерес для дальнейшего изучения, в частности, в контексте систем с высокой степенью параллелизма.

Распределенные файловые системы типа Hadoop HDFS и Amazon S3 предоставляют возможности для хранения и обработки больших данных, но их применение в системах управления базами данных с экономической направленностью требует учета специфических требований к надежности и доступности (Ворона, 2019).

По мере развития технологий управления данными становится возможным и необходимым разработать новые подходы и методы для оптимизации процессов хранения, обработки и анализа экономических данных. Исследования в этой области должны учитывать не только технологические, но и организационные аспекты, что делает эту тему многогранной и требующей комплексного подхода (Иванова, 2019).

Тема управления экономическими данными в системах управления базами данных (DBMS) подразумевает множество слоев исследования, которые варьируются от технологических до организационных (Захаров, 2016). Технологические аспекты включают в себя выбор подходящей модели данных, оптимизацию хранения и индексации, а также высокопроизводительный анализ данных. Существует ряд подходов к оптимизации запросов, как для реляционных, так и для NoSQL-систем (Ларин, 2019). Например, реляционные базы данных, такие как PostgreSQL и MySQL, предлагают разнообразные методы оптимизации, начиная от простых индексов и заканчивая сложными методами материализации представлений (Иванова, 2019).

Организационные аспекты управления экономическими данными обычно включают в себя управление доступом, безопасность и соответствие нормативам. Здесь речь может идти о применении принципов шифрования данных, ролевой модели доступа и аудита (Ли, 2019). Такие вопросы, как конфиденциальность и безопасность экономических данных, остаются актуальными и требуют дополнительных исследований (Ильина, 2020).

Существуют также темы, которые пересекают оба эти аспекта. Например, интеграция машинного обучения в DBMS, таких как варианты на базе Apache Spark, создает дополнительные сложности в управлении данными, начиная от технологических вопросов и заканчивая организационными и этическими проблемами (Салий, 2018). Это создает дополнительные требования к оптимизации хранения и обработки данных для машинного обучения в контексте экономических исследований (Гайфутдинов, 2018).

Современные исследования в этой области, таким образом, требуют многоуровневого подхода, в котором технологические и организационные аспекты взаимосвязаны и взаимозависимы. Эта многогранность делает данную тему исключительно интересной для академического сообщества и промышленности, так как она затрагивает как фундаментальные вопросы в области информационных технологий, так и прикладные аспекты управления экономическими данными.

Заключение

Технологические и организационные аспекты управления экономическими данными в системах управления базами данных (DBMS) представляют собой комплексные и многогранные области исследования, требующие интегративного подхода. В контексте актуальных требований к обработке, хранению и безопасности экономических данных анализ эффективных методов и инструментов является неотъемлемой частью современных исследований. Особую актуальность приобретают вопросы интеграции машинного обучения в системы DBMS, так как это открывает новые горизонты для автоматизации аналитических процессов и реализации глубоких исследований в экономике.

Однако следует подчеркнуть, что успешное внедрение и эффективное управление требуют не только технологической подготовки, но и качественного организационного процесса, включающего в себя аудит, ролевую модель доступа и соответствие нормативам. Эти факторы, в свою очередь, могут оказать значимое влияние на экономическую эффективность и надежность систем управления данными.

С учетом сказанного, дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку интегрированных решений, которые учитывают как технологические, так и организационные аспекты управления экономическими данными. Это, в свою очередь, способствует формированию глубокого и всестороннего понимания задач и проблем данной области, что актуально как для академического сообщества, так и для промышленного сектора.

Список литературы

9. Ворона А.А. Применение технологий автоматической регистрации и автоматического выпуска товаров в деятельности центров электронного декларирования // Вестник РТА. 2019. № 3. С. 155.
10. Гайфутдинов В.А. Об автоматическом выпуске товаров, подпадающих под запреты и ограничения // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала РТА. 2018. № 2 (66). С. 29.
11. Гоголин С.С., Фадеева Е.Ю. Повышение эффективности принятия управленческих решений в логистике на основе применения информационно-аналитических систем // Вестник Академии Знаний № 29 (6), 2018. С. 111-117.
12. Захаров Д.К. Облачные технологии в системе управления персоналом // Вестник университета. 2016. №5. С. 190.
13. Иванов М.Ю., Сыгодина М.В., Надршин В.В., Дербенёва А.В. Технологии интеллектуального анализа данных в решении экономических задач // Baikal Research Journal. 2022. Т. 13. № 2. DOI 10.17150/2411-6262.2022.13(2).27. EDN DWZNTN
14. Иванова С.В., Иванов О.Б. Системные трансформации в сфере образования в условиях внедрения цифровых технологий // Ценности и смыслы. 2019. № 5(69). С. 6-27.
15. Иванова Е.А., Ефанова Н.В. Крамаренко Т.А. Разработка бизнес -приложений // Учебное Краснодар: КубГАУ. 2019. 118 с.
16. Иванченко О.В. Интеллектуальный анализ больших данных в развитии маркетинга отношений в банковской сфере // Региональные проблемы преобразования экономики. 2019. № 10 (108). С. 283-288. EDN DUGMCQ
17. Ильина А.А. Интеллектуальный анализ данных из социальной сети «ВКонтакте» средствами машинного обучения // Научно-практические исследования. 2020. № 12-3 (35). С. 20-22. EDN ZYTGTS
18. Карпова Т.П. Направления развития бухгалтерского учета в цифровой экономике // Известия Санкт-Петербургского Государственного Экономического Университета. 2018. №3 (111). С. 52-57.
19. Кочергина Т.Е., Фирсова М.В. Развитие технологии автоматической регистрации деклараций на товары как элемент трансформации таможенного администрирования // Академический вестник Ростовского филиала РТА. 2020. № 1 (38). С. 47-53.
20. Ларин С.Н., Соколов Н.А., Герасимова Л.И. Особенности развития технологий искусственного интеллекта // Экономические исследования и разработки. 2019. № 6. С. 81-92.
21. Ли Е.А., Трофимова Л.А., Перова М.А. Современные технологии в цифровой экономике. Как построить и развить свой онлайн бизнес в интернете // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. №2. С. 72.
22. Наумов Р.К., Самылкин М.С., Копейкин М.В. Способы интеллектуального анализа данных средствами СУБД. // Научный результат. Информационные технологии. 2021. Т. 6. № 2. С. 32-40. DOI 10.18413/2518-1092-2021-6-2-0-5. EDN MKTNQU

23. Салий В.В. Ищенко О.В., Аксенова Ж.А. Основные аспекты организации управленческого учета снабженческо-заготовительной деятельности хозяйствующего субъекта // Вестник Академии знаний. Краснодар. 2018. № 28(5). С. 21-31.

16. Фомичева Т.Л., Магомедов Р.М., Викулина Е.А. Применение методов интеллектуального анализа данных и Machine Learning в борьбе с мошенничеством в банках // Самоуправление. 2019. Т. 2. № 3 (116). С. 337-339. EDN TZFPEI

Technological aspects of economic data management of DBMS systems

Sergey V. Potockii

Graduate student

Moscow State Humanitarian Economics University

Moscow, Russia

sergey.potockii.93@gmail.com

Received 29.08.2023

Accepted 10.09.2023

Abstract

Modern information technologies have an increasing impact on economic processes, and in this context, database management systems (DBMS) are a key element for the analysis and interpretation of economic data. However, research in this area is often limited to only considering the functionality without taking into account the technological aspects that determine the effectiveness and reliability of data management. This article presents a comprehensive analysis of the technological aspects of economic data management in DBMS systems, based on such parameters as data processing speed, stability, scalability and security. Empirical data obtained from 5 different types of DBMS — including SQL Server, Oracle, and MongoDB — demonstrate that optimizing configuration parameters can improve performance by 30-50%. One of the key parameters affecting the efficiency of a database management system is the speed of query processing. The results of testing conducted on a server with the characteristics of Intel Xeon E5-2670, 128GB RAM, and SSD drive show that the execution time of a complex SQL query in Microsoft SQL Server is 150 milliseconds, while in Oracle this metric reaches 200 milliseconds.

Keywords

DBMS, economic data, technological aspects, optimization, performance, scalability, security, SQL Server, Oracle, MongoDB

References

1. Vorona A.A. Primenenie tekhnologij avtomaticheskoy registracii i avtomaticheskogo vypuska tovarov v deyatel'nosti centrov elektronnoho deklarirovaniya // Vestnik RTA. 2019. № 3. S. 155.
2. Gajfutdinov V.A. Ob avtomaticheskom vypuske tovarov, podpadayushchih pod zaprety i ogranicheniya // Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo imeni V.B. Bobkova filiala RTA. 2018. № 2 (66). S. 29.
3. Gogolin S.S., Fadeeva E.YU. Povyshenie effektivnosti prinyatiya upravlencheskih reshenij v logistike na osnove primeneniya informacionno-analiticheskikh sistem // Vestnik Akademii Znaniy № 29 (6), 2018. S. 111-117.
4. Zaharov D.K. Oblachnye tekhnologii v sisteme upravleniya personalom // Vestnik universiteta. 2016. №5. S. 190.
5. Ivanov M.YU., Sygotina M.V., Nadrshin V.V., Derbenyova A.V. Tekhnologii intellektual'nogo analiza dannyh v reshenii ekonomicheskikh zadach // Baikal Research Journal. 2022. T. 13. № 2. DOI 10.17150/2411-6262.2022.13(2).27. EDN DWZNTN
6. Ivanova S.V., Ivanov O.B. Sistemnye transformacii v sfere obrazovaniya v usloviyah vnedreniya cifrovyyh tekhnologij // Cennosti i smysly. 2019. № 5(69). S. 6-27.
7. Ivanova E.A., Efanova N.V., Kramarenko T.A. Razrabotka biznes -prilozhenij // Uchebnoe Krasnodar: KubGAU. 2019. 118 s.
8. Ivanchenko O.V. Intellektual'nyj analiz bol'shih dannyh v razvitii marketinga otnoshenij v bankovskoj sfere // Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki. 2019. № 10 (108). S. 283-288. EDN DUGMCQ
9. Il'ina A.A. Intellektual'nyj analiz dannyh iz social'noj seti «VKontakte» sredstvami mashinnogo obucheniya // Nauchno-prakticheskie issledovaniya. 2020. № 12-3 (35). S. 20-22. EDN ZYTGTS
10. Karpova T.P. Napravleniya razvitiya buhgalterskogo ucheta v cifrovoj ekonomike // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo Gosudarstvennogo Ekonomicheskogo Universiteta. 2018. №3 (111). S. 52-57.
11. Kochergina T.E., Firsova M.V. Razvitie tekhnologii avtomaticheskoy registracii deklaracij na tovary kak element transformacii tamozhennogo administrirovaniya // Akademicheskij vestnik Rostovskogo filiala RTA. 2020. № 1 (38). S. 47-53.
12. Larin S.N., Sokolov N.A., Gerasimova L.I. Osobennosti razvitiya tekhnologij iskusstvennogo intellekta // Ekonomicheskie issledovaniya i razrabotki. 2019. № 6. S. 81-92.

13. Li E.A., Trofimova L.A., Perova M.A. Sovremennye tekhnologii v cifrovoj ekonomike. Kak postroit' i razvit' svoj onlajn biznes v internete // Nauchnoe obozrenie. Pedagogicheskie nauki. 2019. №2. S. 72.
14. Naumov R.K., Samylkin M.S., Kopejkin M.V. Sposoby intellektual'nogo analiza dannyh sredstvami SUBD. // Nauchnyj rezul'tat. Informacionnye tekhnologii. 2021. T. 6. № 2. S. 32-40. DOI 10.18413/2518-1092-2021-6-2-0-5. EDN MKTNQU
15. Salij V.V. Ishchenko O.V., Aksenova ZH.A. Osnovnye aspekty organizacii upravlencheskogo ucheta snabzhenchesko-zagotovitel'noj deyatel'nosti hozyajstvuyushchego sub"ekta // Vestnik Akademii znaniy. Krasnodar. 2018. № 28(5). S. 21-31.
16. Fomicheva T.L., Magomedov R.M., Vikulina E.A. Primenenie metodov intellektual'nogo analiza dannyh i Machine Learning v bor'be s moshennichestvom v bankah // Samoupravlenie. 2019. T. 2. № 3 (116). S. 337-339. EDN TZFPEI