

## 2.3. РЕЛЯЦИОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Калинина Е.С.<sup>1</sup>, Манохина Т. В.<sup>2</sup>, Ступаков С. А.<sup>3</sup>

<sup>123</sup>ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск, Россия

*В статье рассмотрена проблематика изучения реляционных баз данных и их особенностей. Установлено, что на данном этапе, концепцию баз данных NoSQL поддерживают следующие типы баз данных: хранилища ключ / значение (key-value stores), колонка-ориентированные хранилища (wide column stores), документарные хранилища (document stores) и графы базы данных (graph databases). Исследованы особенности применения технологии реляционных баз данных. Во-первых, они позволяют и систематизировать, и обобщать большие массивы данных в рамках проведения научных исследований, поиска научной информации, статей, метаданных и тому подобное. Во-вторых, технология базы данных позволяют сегментировать и структурировать информацию по определенным критериям*

### Введение

С каждым годом развитие информационных технологий во всех сферах деятельности человечества вызывает необходимость поиска и разработки новых способов их использования для анализа и и обработки информации [1]. Развитие интернета, появление языка разметки XML в 90-х годах XX в. и массовый переход пользователей на работу с веб-технологиями привели к накоплению в информационных системах и хранилищах данных полуструктурированных и неструктурированных данных, что значительно затрудняло работу реляционных баз данных. В это время появился новый вид баз данных – базы данных XML (NXD), которые поддерживали структуру и язык запросов XML – как базовую. Примерами этого вида баз данных можно считать MarkLogic, Virtuoso, Sedna, searchxml, eXist-db [2; 3]. Но, как и объектно-ориентированные базы данных, этот вид не получил широкого распространения и заменить собой базы данных SQL. Тем не менее, существенная доля современных реляционных баз данных используют и поддерживают язык XML. Тем не менее, существенная доля современных реляционных баз данных используют и поддерживают язык XML. В частности, в пятой версии стандарта SQL: 2003 отдельный раздел посвящен спецификации SQL / XML, определяющий правила взаимодействия между схемами XML и структурами SQL и функции обработки XML-данных через SQL-запросы [5].

Цель статьи – исследование особенностей реляционные базы данных.

### Основная часть.

Начиная с 50-х годов и до конца XX в. концепции организации баз данных эволюционировали от файловых систем хранения данных на основе использования перфокарт к объектно-ориентированным и традиционным реляционным баз данных. Наиболее стабильные позиции и высокий уровень востребованности среди пользователей и разработчиков в конце XX в. получили традиционные базы данных, через поддержку языка запросов SQL и реляционной модели представления данных получили название баз данных SQL. Это целый класс баз данных и систем управления базами данных, которые активно используются и сейчас (Microsoft SQL, Oracle, MySQL, Postgres, IBM Db2 т.д.) [4; 5].

Большинство имеющихся на рынке баз данных SQL относится к типу проприетарного (закрытого, защищенного коммерческой лицензией) программного обеспечения, то есть для его использования необходимо приобрести у вендора лицензию на использование базы данных. Среди самых распространенных можно определить Oracle, Microsoft SQL Server, IBM Db2, Microsoft Access.

Доля открытых (open source databases) баз данных SQL значительно меньше, чем проприетарных на рынке, однако в последнее время их количество имеет тенденцию к росту. Наиболее распространенными считаются MySQL, SQLite и PostgreSQL [4].

В начале XXI в. состоялось переосмысление концепции реляционных баз данных на фоне появления новых методов добычи данных, развития концепций хранилищ данных, а также из-за проблем баз данных SQL по работе с неструктурированными данными, сложностью агрегирования, невысокой производительностью работы и др. Альтернативной концепцией баз данных стала концепция нереляционных или NoSQL баз данных. В противоположность традиционным реляционным базам данных, базы данных NoSQL способны обеспечивать высокую производительность, горизонтальную масштабируемость и гибкость в работе с неструктурированными и значительными по объемам данными.

На данном этапе, концепцию баз данных NoSQL поддерживают следующие типы баз данных [6]:

- хранилища ключ / значение (key-value stores),
- колонка-ориентированные хранилища (wide column stores),
- документарные хранилища (document stores),
- графы базы данных (graph databases).

Как подвид графов баз данных выделяют базы данных RDF, которые используют для хранения метаданных и представления их в виде семантической паутины. К числу типичных представителей этого подвида графов базы данных относятся: Apache Jena-TDB, Redland, RDF4J, CubicWeb.

Некоторые ученые склонны выделять еще один тип – поисковые базы данных (search engines database), хотя их отношение к типам NoSQL является условным. С одной стороны, поисковые базы данных не имеют жестких структурных требований к сохранению и представлению данных, что характерно для NoSQL, с другой – в них используется индексирование и язык запросов, восточнее на SQL. Почти все базы данных NoSQL имеют открытую лицензию и относятся к open source databases. Кроме того, базы данных NoSQL принято разделять по типу и среде обработки данных на [7]:

- базы данных, которые операции выполняют в оперативной памяти системы (in-memory),
- базы данных, работающие с использованием SSD или жесткими дисками (HDD).

Стоит добавить, что значительная часть баз данных NoSQL активно используются в своей работе облачные веб-технологии, работающие в режиме real-time и поддерживающие обмен данными через XML и JSON. К наиболее распространенным баз данных NoSQL можно отнести: MongoDB, Riak, Redis, Splunk, Cassandra, Hbase, Neo4j, Elasticsearch [8; 9].

Актуальными проблемами современных баз данных NoSQL считаются проблемы согласованности данных, функциональной ограниченности в реализации сложных запросов, точность результатов обработки. Появление концепции NoSQL и востребованность нереляционных баз данных на рынке привела к тому, что разработчики реляционных баз данных начали использовать элементы концепции и подходы по работе с крупными неструктурированными данными в свои базах данных, которые получили название NewSQL или новые реляционные базы данных. Они лучше масштабируются, чем традиционные реляционные базы, имеют высокую производительность работы, обеспечивают высокое качество в работе с данными за счет поддержки онлайн-транзакций.

Базы данных NewSQL поддерживают обмен различными видами данных, работу с облачными веб-технологиями, работающих в режимах real-time и streaming, обладают способностью фиксировать текущие и пространственные данные, поддерживают обмен данными через XML, JSON и др. Примерами баз данных типа NewSQL можно считать: ClustrixDB, VoltDB, SQL Server, NuoDB, CockroachDB. Сейчас на рынке программного обеспечения и информационных систем существует значительная конкуренция между реляционной, NoSQL и NewSQL концепциями баз данных. В результате этой конкуренции начали появляться базы данных, в которых реализуется поддержка как реляционных, так и нереляционных моделей данных [10]. Причем, такое сочетание происходит не на уровне технологий работы с данными, хотя и это имеет место, а на уровне разработки так называемого «мультихранилища» – надстройки, которая может управлять одновременно базами данных с реляционными и нереляционными моделями данных. Таким образом, современными подходами к дальнейшей эволюции концепции баз данных являются:

- Многомодельные базы данных (multi-model databases), которые реализуются на базе использования одного единственного интегрированного сервера, который обеспечивает поддержку нескольких типов моделей данных. Например, Oracle Database – система управления базами данных, основанный на многомодельном подходе, который поддерживает работу с реляционными, графовые и колонки-ориентированными моделями данных, ArangoDB – обеспечивает поддержку моделей ключ / значение, документо-ориентированные и графовые модели данных.

Можно выделить два основных вида многомодельных баз данных:

1) базы данных построены на основе поддержки конкурентной модели данных SQL (или NoSQL, или NewSQL) и дополненные отдельными типами поддержки других моделей данных;

2) базы данных построены на основе поддержки различных моделей данных. К этому виду относятся такие базы данных, имеющие равноценный функционал, характерный для как для NewSQL, так и для NoSQL.

В общем, многомодельность значительно упрощает интеграцию данных в середине хранилища;

Мультихранилища (polystore databases) – представляют собой так называемую «витрину данных», которая обеспечивает доступ интегрированных между собой баз данных на основе прямого доступа и использовании локальных языков запросов, что характерных для конкретной модели данных. Концепция организации мультихранилищ заключается в использовании различных типов баз данных для обработки различных потребностей на основе промежуточного программного обеспечения – интерпретаторов.

### Выводы

Сбор и анализ увеличивающихся по объему и разнообразию данных превращают процесс их традиционного анализа в технологии обработки этих данных. Изменение и направленность использования больших бах данных зависят от целей организации и решаемых задач.

Исследованы особенности применения технологии реляционных баз данных. Во-первых, они позволяют и систематизировать, и обобщать большие массивы данных в рамках проведения научных исследований, поиска научной информации, статей, метаданных и тому подобное. Во-вторых, технология базы данных позволяют сегментировать и структурировать информацию по определенным критериям.

### Литература

1. Васильева К. Н., Хусаинова Г. Я. Реляционные базы данных // Colloquium-journal. – 2020. – №2 (54). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/relyatsionnye-bazy-dannyh> (дата обращения: 03.02.2023).

2. Глумов А. А. Теоретический аспект технологической составляющей новой индустриализации: промышленный интернет / А. А. Глумов // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 5.- С. 147-156.
3. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание: пер. с англ. / Дж. К. Дейт. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 1328 с.
4. Жук М.М. РЕЛЯЦИОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ЯЗЫК SQL // StudNet. – 2022. – №6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/relyatsionnye-bazy-dannyh-yazyk-sql> (дата обращения: 03.02.2023).
5. Иванов В.И., Новиков С.П. Программное средство исследования различных алгоритмов кэширования в реляционных СУБД // Молодой исследователь Дона. – 2018. – №3 (12). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/programmnoe-sredstvo-issledovaniya-razlichnyh-algoritmov-keshirovaniya-v-relyatsionnyh-subd> (дата обращения: 03.02.2023).
6. Реляционная база данных и ее структура / Научная библиотека избранных естественно-научных изданий. – URL: [http://sernam.ru/book\\_cbd.php?id=2](http://sernam.ru/book_cbd.php?id=2) (дата обращения 04.02.2023).
7. Савоськин И.В., Фирсов А.О. Исследование способов применения NoSQL и реляционных баз данных // E-Scio. – 2019. – №6 (33). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sposobov-primeneniya-nosql-i-relyatsionnyh-baz-dannyh> (дата обращения: 03.02.2023).
8. Федорова Г. Н. Разработка и администрирование баз данных / Г. Н. Федорова. – М.: Академия, 2015. – 58с.
9. Хлопотов Роман Сергеевич ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ВРАЧА-НУТРИЦИОЛОГА // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2022. – №9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-proektirovaniya-baz-dannyh-dlya-avtomatizirovannogo-rabochego-mesta-vracha-nutritsiologa> (дата обращения: 03.02.2023).
10. Brewer Eric A. Towards robust distributed systems // Proceedings of the XIX annual ACM symposium on Principles of distributed computing. – Portland, OR: ACM, 2000. – Vol. 19.

#### References in Cyrillics

1. Vasil'eva K. N., Husainova G. YA. Relyacionnye bazy dannyh // Colloquium-journal. – 2020. – №2 (54). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/relyatsionnye-bazy-dannyh> (data obrashcheniya: 03.02.2023).
2. Glumov A. A. Teoreticheskij aspekt tekhnologicheskoy sostavlyayushchej novoj industrializacii: promyshlennyj internet / A. A. Glumov // Vestnik NGIEI. – 2018. – № 5.- S. 147-156.
3. Dejt, K. Dzh. Vvedenie v sistemy baz dannyh, 8-e izdanie: per. s angl. / Dzh. K. Dejt. – М.: Izdatel'skij dom «Vil'yame», 2005. – 1328 s.
4. ZHuk M.M. RELYACIONNYYE BAZY DANNYYH, YAZYK SQL // StudNet. – 2022. – №6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/relyatsionnye-bazy-dannyh-yazyk-sql> (data obrashcheniya: 03.02.2023).
5. Ivanov V.I., Novikov S.P. Programmnoe sredstvo issledovaniya razlichnyh algoritmov keshirovaniya v relyacionnyh SUBD // Molodoy issledovatel' Dona. – 2018. – №3 (12). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/programmnoe-sredstvo-issledovaniya-razlichnyh-algoritmov-keshirovaniya-v-relyatsionnyh-subd> (data obrashcheniya: 03.02.2023).
6. Relyacionnaya baza dannyh i ee struktura / Nauchnaya biblioteka izbrannyh estestvenno-nauchnyh izdaniy. – URL: [http://sernam.ru/book\\_cbd.php?id=2](http://sernam.ru/book_cbd.php?id=2) (data obrashcheniya 04.02.2023).
7. Savos'kin I.V., Firsov A.O. Issledovanie sposobov primeneniya NoSQL i relyacionnyh baz dannyh // E-Scio. – 2019. – №6 (33). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sposobov-primeneniya-nosql-i-relyatsionnyh-baz-dannyh> (data obrashcheniya: 03.02.2023).
8. Fedorova G. N. Razrabotka i administrirovanie baz dannyh / G. N. Fedorova. – М.: Akademiya, 2015. – 58s.
9. Hlopotov Roman Sergeevich OSOBNOSTI PROEKTIROVANIYA BAZ DANNYYH DLYA AVTOMATIZIROVANNOGO RABOCHEGO MESTA VRACHA-NUTRICIOLOGA // Izvestiya TulGU. Tekhnicheskie nauki. – 2022. – №9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-proektirovaniya-baz-dannyh-dlya-avtomatizirovannogo-rabochego-mesta-vracha-nutritsiologa> (data obrashcheniya: 03.02.2023).
10. Brewer Eric A. Towards robust distributed systems // Proceedings of the XIX annual ACM symposium on Principles of distributed computing. – Portland, OR: ACM, 2000. – Vol. 19.

#### Ключевые слова

Базы данных, реляционные, особенности, изучение, применение

Калинина Екатерина Сергеевна, к. т. н, доцент кафедры «Информатика и компьютерная графика» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск, Россия, [ekkalinina@mail.ru](mailto:ekkalinina@mail.ru)

Манохина Татьяна Витальевна, старший преподаватель кафедры «Информатика и компьютерная графика» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения»,  
mtv-gups@mail.ru

Ступаков Сергей Анатольевич, к. т. н, доцент кафедры «Информатика и компьютерная графика» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск, Россия,  
stupakov1@yandex.ru

### **Keywords**

Databases, relational, features, study, application

Kalinina Ekaterina Sergeevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics and Computer Graphics, Omsk State Transport University, Omsk, Russia,  
ekkalinina@mail.ru

Manokhina Tatyana Vitalievna, Senior Lecturer of the Department of Informatics and Computer Graphics, Omsk State Transport University,  
mtv-gups@mail.ru

Stupakov Sergey Anatolyevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics and Computer Graphics, Omsk State Transport University, Omsk, Russia,  
stupakov1@yandex.ru

DOI: 10.34706/DE-2023-01-11

JEL classification C02 – Математические методы; M15 Управление информационными

### **RELATIONAL DATABASES AND THEIR FEATURES**

The article deals with the problems of studying relational databases and their features. It has been established that at this stage, the concept of NoSQL databases is supported by the following types of databases: key / value stores (key-value stores), column-oriented stores (wide column stores), document stores (document stores) and database graphs (graph databases). The features of application of technology of relational databases are investigated. Firstly, they allow you to systematize and generalize large amounts of data in the framework of scientific research, search for scientific information, articles, metadata, and the like. Secondly, database technology allows you to segment and structure information according to certain criteria.