

## ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ МАНИПУЛИРОВАНИЯ ДАННЫМИ

Исаев Р. А., Киреева К. В.

*МИРЭА - Российский технологический университет, 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78,  
e-mail: isaev@mirea.ru, kireevaxen@yandex.ru*

---

**Целью данной статьи является структурирование актуальной информации о современных программных инструментах, используемых экспертами для хранения, обработки и визуализации агрегированных данных. В исследовании приводится описание наиболее популярных СУБД, языков программирования, сред разработки и визуальных инструментов, применяемых российскими ИТ-специалистами в различных сферах деятельности.**

---

Ключевые слова: анализ данных, языки программирования, СУБД, среда разработки, визуализация данных, технологический суверенитет.

## OVERVIEW OF MODERN SOFTWARE TOOLS FOR DATA MANIPULATION

Isaev R. A., Kireeva K. V.

*MIREA - Russian Technological University, 119454, Moscow, 78 Vernadskogo Avenue, Russia,  
e-mail: isaev@mirea.ru, kireevaxen@yandex.ru*

---

**The purpose of this article is to structure up-to-date information about modern software tools used by experts for storing, processing and visualizing aggregated data. The study describes the most popular DBMS, programming languages, development environments and visual tools used by IT specialists in various fields of activity.**

---

Keywords: data analysis, programming languages, DBMS, development environment, data visualization, technological sovereignty.

### Введение

Стремительное нарастание количества разнообразной информации в современном мире поднимает вопрос обработки такого объема данных в условиях ежегодного роста. Цифровая информация представляет собой поток данных, который невозможно обработать вручную.

Как правило, при работе с данными возникают несколько потребностей: потребность в хранении данных, потребность в обработке данных и потребность в визуализации полученных результатов. Для удовлетворения каждой из них используются специализированные инструменты, которых на мировом рынке, в настоящий момент, большое количество. Каждый такой инструмент обладает своими особенностями, что зачастую, приводит к проблеме выбора.

Целью исследования является обзор существующих инструментов, используемых аналитиками данных для решения повседневных задач манипулирования информационными потоками.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Поиск наиболее популярных средств для хранения, обработки и визуализации данных на мировом рынке.
2. Определение преимуществ и недостатков каждого инструмента.
3. Выявление критериев для проведения сравнительной характеристики.
4. Сравнение инструментов между собой.
5. Формирование выводов по сравнительной характеристике.

### Инструменты для хранения и обработки данных

Для сбора, хранения и обработки информации, необходимой для решения аналитических задач, используются системы управления базами данных (СУБД). СУБД – это программное обеспечение, которое позволяет создавать, хранить и обрабатывать информацию в базах данных.

По версии рейтингового сервиса «DB-engines»[1] наиболее популярными из них на мировом рынке являются:

– **Oracle Database** — это объектно-реляционная система управления базами данных, созданная компанией Oracle;

Преимуществами Oracle Database являются:

1.Безопасность и надежность. Решения Oracle [2] для обеспечения безопасности баз данных позволяют организациям выполнять оценку безопасности, идентифицировать конфиденциальные данные, маскировать данные для тестирования, разработки и аналитики, а также собирать информацию аудита своей базы данных и управлять ею.

2.Поддержка большого количества платформ. Последняя, на сегодняшний день, версия Oracle Database 21c доступна на платформах Linux, Windows, Solaris, HP/UX и AIX, а также для Oracle Cloud.

3.Идентичность кода различных версий сервера. СУБД в различных версиях ведёт себя одинаково и предоставляет одинаковую функциональность вне зависимости от платформы, на которой она установлена.

4.Хороший уровень поддержки пользователей. Oracle Support и Oracle Premier Support помогают оптимизировать производительность и эффективно внедрять новые возможности программного обеспечения. Круглосуточное обслуживание помогает снизить риски, сократить расходы и получить конкурентное преимущество.

Среди недостатков можно отметить:

1.Высокая стоимость продукта. Цена на продукты Oracle для работы с базами данных начинается от 10 000 долларов.

2.Сложность администрирования. Рассматриваемая СУБД имеет специфичное управление табличными пространствами, кластеризацией и системой блокировок. Кроме того, типы индексов, сбор статистики и особенности хранимых процедур Oracle Database отличаются от аналогов.

Данной СУБД отдается приоритет в крупных организациях, которые работают с огромными базами данных и разнообразными функциями.

– **MySQL** — это реляционная система управления базами данных, которая распространяется как свободное программное обеспечение. MySQL приобрела популярность благодаря своей гибкости, легкости и удобства в использовании.

Данная СУБД обладает рядом преимуществ:

1.Простота администрирования. MySQL легко устанавливается, имеет понятный для пользователя интерфейс, а разнообразие плагинов и дополнительных приложений упрощает работу с базами данных.

2.Наличие встроенной репликации. При репликации содержимое БД дублируется на нескольких серверах, позволяя равномерно распределять нагрузку между ними. Такой подход позволяет увеличить скорость выполнения SQL-запросов и повысить отказоустойчивость.

3.Поддержка множества платформ. Рассматриваемая СУБД может работать на Linux, Microsoft Windows, macOS, FreeBSD, Solaris и Unix-подобных операционных системах.

4.Тесное интегрированием с популярными языками Web-разработки. MySQL поддерживает C/C++, Java, Node.js, Perl, PHP.

Среди недостатков можно назвать:

1.Не соответствие стандарту SQL. MySQL не поддерживает некоторые функции и имеет расширения, не относящиеся к стандартному SQL, что может стать проблемой при миграции на другие СУБД.

2.Платная поддержка всех версий. Стоимость поддержки персональной версии составляет 367.40 фунтов стерлингов в год.

MySQL довольно часто используется для работы с web-приложениями или пользовательскими решениями.

– **PostgreSQL** – это объектно-реляционная система управления базами данных. Данная система имеет открытый исходный код и является хорошей альтернативой коммерческих СУБД.

Преимуществами PostgreSQL являются:

1. Многоплатформенность. PostgreSQL поддерживается на большом количестве современных платформ, таких как Linux, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD, SunOS, Solaris, DUX, а также Mac OS X.

2.Встроенная репликация. Данный механизм обеспечивает отказоустойчивость и увеличивает производительность СУБД.

3.Поддержка пользовательских типов. Способы определения новых базовых типов описываются в разделе 38.13 документации PostgreSQL[3].

Среди недостатков данной СУБД можно отметить:

1.Сложность обновления. Обновление на новые версии включает в себя множество шагов и занимает большое количество времени, по сравнению с другими СУБД.

СУБД PostgreSQL отдается приоритет в случаях, когда необходимо выполнять сложные процедуры и интеграции.

На данный момент, компания Oracle приостановила работу в России, поэтому её коммерческий продукт Oracle Database сейчас недоступен, в отличие от MySQL, которым еще можно воспользоваться. Российские корпорации вынуждены искать отечественные аналоги мощному Oracle database. Так, крупнейшая компания «Российские железные дороги» сообщила о внедрении Postgres Pro на своём официальном портале [4]. Postgres Pro[5] – это российская коммерческая СУБД, разработанная компанией Postgres Professional с использованием свободно-распространяемой СУБД PostgreSQL. Данный переход обеспечивает технологический суверенитет компании «Российские железные дороги» и поддерживает общий тренд импортозамещения на Российском рынке информационных технологий.

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Nov 2022	Oct 2022	Nov 2021			Nov 2022	Oct 2022	Nov 2021
1.	1.	1.	Oracle 🚩	Relational, Multi-model 📄	1241.69	+5.32	-31.04
2.	2.	2.	MySQL 🚩	Relational, Multi-model 📄	1205.54	+0.17	-5.98
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server 🚩	Relational, Multi-model 📄	912.51	-12.17	-41.78
4.	4.	4.	PostgreSQL 🚩	Relational, Multi-model 📄	623.16	+0.44	+25.88

Рисунок 1 - Рейтинг DB-Engines за Ноябрь 2022

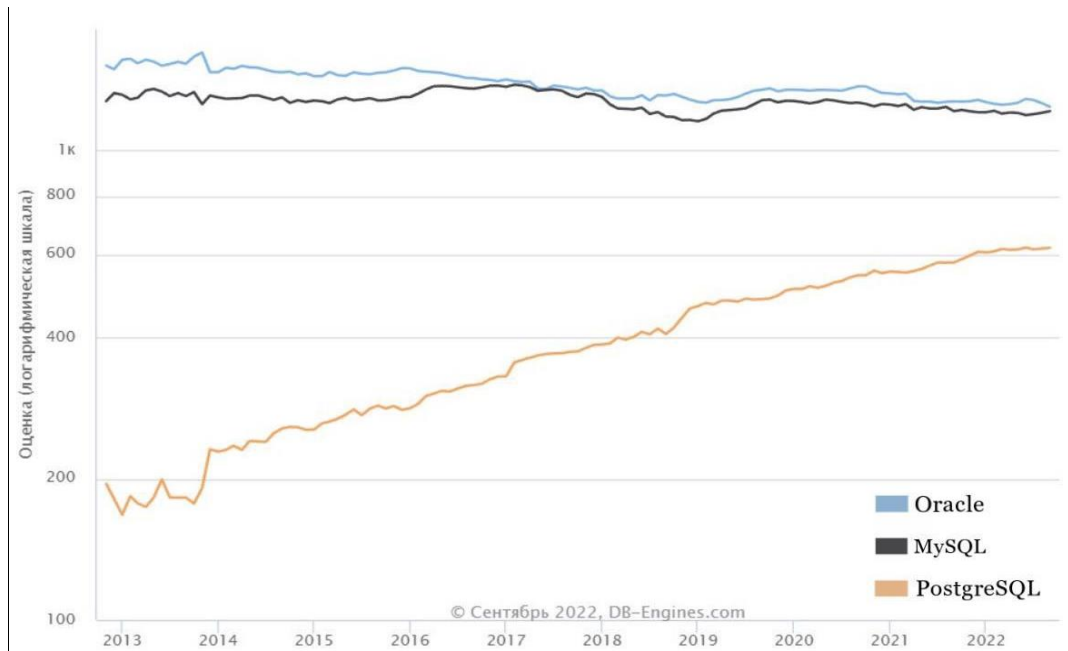


Рисунок 2 - Рейтинг DB-Engines за Сентябрь 2022

Сравнительный анализ представленных популярных СУБД можно провести по следующим критериям, которые часто являются определяющими при выборе инструмента:

1. Модель - это тип модели данных, которая определяет логическую структуру базы данных и в корне определяет, каким образом данные могут храниться, организовываться и обрабатываться.
2. Архитектура - модель взаимодействия устройств в сети.
3. Разработчик - группа разработчиков или компания, которая отвечает за поддержку, усовершенствование и продвижение СУБД.
4. Максимальный размер базы данных – максимально допустимая сумма длин всех полей всех записей базы данных.
5. Частота выхода обновлений – количество обновлений за фиксированный период.
6. Безопасность – подходы СУБД для реализации безопасности данных.
7. Типы данных – набор типов данных, которые поддерживает СУБД.
8. Поддерживаемые ОС – платформы, на которых работает СУБД.
9. Поддерживаемые языки программирования – языки средства взаимодействия с СУБД.
10. Лицензия – плата за использование СУБД.

Сегодня сложно представить пользовательскую программу, которая в той или иной мере не использовала бы современную СУБД. Несмотря на их разнообразие, каждая находит своего потребителя, максимально соответствуя его запросам. Так, Oracle Database хорошо подходит крупным организациям, которым необходима мощная и функциональная СУБД. Она имеет множество достоинств, что объясняет её высокую стоимость. Систему PostgreSQL специалисты выбирают для больших и сложных аналитических процессов, она уступает Oracle Database в надежности и производительности, но является более доступной. MySQL удобна в тех случаях, когда необходима относительно простая в настройке и управлении СУБД. MySQL имеет меньше функций, потому что ставит приоритетом скорость и надежность.

Таблица 1 - сравнение популярных СУБД

Критерии	СУБД		
	PostgreSQL	Oracle database	MySQL
Модель	Объектно-реляционная	Объектно-реляционная	Реляционная
Архитектура	Клиент-сервер	Клиент-сервер	Клиент-сервер
Разработчик	The PostgreSQL Global Development Group	Oracle Corporation	Oracle Corporation
Максимальный размер базы данных	Неограничен	Неограничен	Неограничен
Частота выхода обновлений	Раз в год	Раз в 2-3 года	Несколько раз в год
Безопасность	Предлагает встроенную поддержку SSL для соединений для шифрования клиент-серверных коммуникаций. Кроме того, встроенное улучшение с именем SE-PostgreSQL, которое предоставляет дополнительные средства управления доступом на основе политики SELinux.	Имеет решения, обеспечивающие безопасность данных: Oracle Advanced Security, Oracle Audit Vault и Database Firewall, Oracle Data Masking and Subsetting, Oracle Data Safe, Oracle Database Security Assessment, Oracle Database Vault, Oracle Key Vault, Oracle Label Security.	Поддерживает зашифрованные соединения между клиентами и сервером с использованием протокола TLS (Transport Layer Security).
Типы данных	Поддерживает расширенные типы данных, включая аггау, hstore и определяемые пользователем типы. Имеет больше типов данных, чем Oracle database и MySQL.	Oracle Database предоставляет ряд встроенных типов данных, а также несколько категорий для пользовательских типов, которые можно использовать в качестве типов данных.	Поддерживает стандартные типы данных SQL.
Поддерживаемые ОС	FreeBSD, HP-UX, Linux, NetBSD, OpenBSD, OS X, Solaris, Unix и Windows	HP-UX, AIX, Linux, OS X, z/OS, Solaris, Windows	FreeBSD, Linux, OS X, Windows, Solaris
Поддерживаемые языки программирования	.Net C C++ Delphi Java JavaScript (узел.js) Perl PHP Python Tcl	C C# C++ Clojure Cobol Delphi Erlang Eiffel Fortran, Groovy, Haskell JavaScript, Java Lisp Objective C OCaml Python PHP Perl R Ruby Tcl Scala Visual Basic	Ada C C# C++ D Delphi Erlang Eiffel Haskell JavaScript Java (Node.js) Objective-C OCaml Python PHP Perl Ruby Scheme Tcl
Лицензия	Открытый исходный код	«Oracle Enterprise Edition» - 47 500 долларов «Standard Edition» — 17 500 долларов	Открытый исходный код

## Языки программирования для анализа данных

Чтобы извлекать из данных ценные сведения, недостаточно уметь писать сложные SQL запросы. Работа аналитика также связана с построением моделей и предсказанием реакции клиентов на нововведения. Владение языком программирования расширяет спектр возможностей манипулирования данными. Программы и скрипты позволяют автоматизировать рутинные операции, применять различные статистические методы и визуализировать результаты.

Стандартом для анализа данных являются языки программирования Python и R, что подтверждает исследование Женеьевы Хейз [6], прошедшее в августе 2019.

– Python – это интерпретируемый язык программирования общего назначения, который широко используется для решения разнородных задач ИТ-индустрии.

Python обладает некоторыми преимуществами:

1. Лаконичный синтаксис. Код языка Python чистый и понятный, что делает его простым в изучении.
2. Обширная библиотека. В Python встроено большое количество библиотек, подходящих для решения практически любой задачи, что значительно экономит время программиста.
3. Мультиплатформенность. Данный язык программирования может использоваться для работы на разных операционных системах, таких как Microsoft Windows, MacOS, iOS, Unix-подобных и других. Такая адаптация к программным платформам создает огромные возможности для разработки продуктов различного назначения.

Также следует выделить несколько существенных недостатков:

1. Скорость. Python уступает другим языкам программирования в производительности. Так, согласно исследованию Назера Тамими [7] Python требует в несколько раз больше времени на выполнение алгоритма, чем C++.

2. Динамическая типизация. Данный прием позволяет не объявлять явно тип переменной. Сообщения об ошибках в таком случае выводятся во время компиляции, а не во время выполнения.

– R — интерпретируемый объектно-ориентированный язык программирования, предназначенный для статистической обработки данных и работы с графикой.

Преимуществами R являются:

1. Узкая направленность. Язык R создавался специально для анализа данных, поэтому его структура хорошо понятна статистикам и аналитикам, а основные статистические инструменты реализованы в виде стандартного функционала.

2. Визуализация. R можно использовать не только для построения двумерной графики, он подходит и для трехмерных моделей. Данный язык программирования позволяет создавать интерактивные приложения, с возможностью регулирования различных параметров.

Из недостатков можно отметить:

1. Специфичность. Специалисты, имеющие опыт разработки на других языках программирования, ощущают существенные различия в принципе работы R, которые некоторое время способны приносить дискомфорт.

2. Узкое русскоязычное сообщество. Документация и большое количество источников информации – только на английском языке, что является камнем преткновения для некоторой части специалистов.

Сравнительный анализ представленных языков программирования для анализа данных можно провести по следующим критериям, на которые часто обращают внимание аналитики данных:

1. Назначение – цель, для которой разрабатывался язык программирования.
2. Производительность - скорость выполнения сходных алгоритмов.
3. Синтаксис – степень сложности восприятия программного кода.
4. Мощностъ статистических пакетов – количество ресурсов, используемых для решения задачи с помощью статистических библиотек данного языка.
5. Поддерживаемые форматы данных – форматы данных, с которыми способен работать язык программирования.
6. Визуализация – степень возможности языка программирования визуализировать результаты.
7. Интеграция – способность языка программирования взаимодействовать с другими программными продуктами.

Выбор в пользу определённого языка программирования часто делается по личным предпочтениям аналитика данных или команды, в которой он работает. Не всегда решающими факторами будут являться только технические характеристики языка программирования. Аналитику данных необходимо учитывать также следующие факторы:

1. Опыт программирования на других языках. При начальном уровне владения компетенциями в разработке программных продуктов Python будет более предпочтительным вариантом из-за простоты синтаксиса. Синтаксис R близок к «математическому» языку и потребует большего времени на адаптацию.

2. Машинное обучение. При необходимости широкого применения методов машинного обучения предпочтительнее будет язык R, так как он имеет большее количество специализированных библиотек. При этом высокая интегрированность языка в академическую деятельность часто приводит к более раннему появлению концептуально новых методов и библиотек в языке по сравнению с аналогами.

3. Сфера деятельности. Python обычно применяется в коммерческих проектах, так как чаще всего, при анализе данных в IT-индустрии не требуется применение сложных математических методов. Поэтому для данных целей в крупных компаниях используется язык Python, в то время как R чаще используется для более глубокого анализа, который более востребован в академических исследованиях, приводящихся, например, на специализированных факультетах высших учебных заведений.

Таблица 2 - сравнение языков программирования для анализа данных

Критерии	Язык программирования	
	Python	R
Назначение	Используется как язык общего назначения для разработки и развертывания.	Является статистическим языком программирования, а также используется для графических методов
Производительность	Превосходит R в производительности	Уступает языку Python в производительности
Синтаксис	Простой, выразительный синтаксис, ключевые слова ближе к английскому языку	Синтаксис, заточенный под нужды статистики, сложнее осваивается
Мощность статистических пакетов	Статистические пакеты Python менее мощные, чем пакеты R	R разработан для анализа данных; следовательно, он имеет мощные статистические пакеты.
Поддерживаемые форматы данных	Поддерживает все виды форматов данных; легко извлекать данные из Интернета с помощью библиотеки запросов Python; также можно импортировать таблицы SQL в код Python.	Импортирует файлы из CSV, Excel и текстовых файлов; возможно использование пакета Rvest для извлечения базовых веб-данных; Файлы SPSS и Minitab также могут конвертироваться в R.
Визуализация	Визуализация не является сильной стороной языка Python, однако он подходит для создания базовых графиков и диаграмм	R отлично подходит для сложных визуализаций
Интеграция	Python легко может стать частью продукта	R сложно интегрировать в производственный процесс

### Инструменты для визуализации данных

Данные в документах и таблицах не показывают взаимосвязи между процессами наглядно, например периоды роста или спада, зависимости показателей. Визуальный формат способен демонстрировать цельную картину происходящего. Такое представление информации лучше воспринимается и позволяет быстро и эффективно донести до зрителя собственные мысли и идеи.

Далее рассматриваются ведущие инструменты бизнес-аналитики в рейтинге компании Gartner — Magic Quadrant Gartner for Business Intelligence and Analytics Platform[8]:

– **Tableau** – сервис, объединяющий подготовку визуальных данных и аналитические инструменты для обеспечения сквозного аналитического процесса. Он обладает широкими возможностями визуализации с хорошо проработанным графическим интерфейсом. В Tableau есть несколько встроенных модулей аналитики, которые могут использоваться пользователем напрямую для обработки своих данных.

Преимущества:

1. Возможность обработки файлов любых форматов. Tableau поддерживает множество разных источников данных, организованных в формате файлов (CSV, JSON, XML, MS Excel и др.), реляционных и нереляционных СУБД (PostgreSQL, MySQL, SQL Server, MongoDB и др.) и облачных систем (AWS, Oracle Cloud, Google BigQuery, Microsoft Azure).

2. Есть комбинирование данных из разных БД и источников. Смешивание данных обеспечивает объединение сведений из различных источников.

Недостатки:

– Tableau не предоставляет возможности планирования. Обновление отчетов в запланированное время в системе не реализовано.

**Microsoft Power BI** – средство визуализации данных на базе корпорации Microsoft, что добавляет ему некоторые конкурентные преимущества, так как он отлично совместим с облачной средой Microsoft. Кроме того, можно подключиться к Excel для импорта данных и создания персонализированных информационных панелей.

Преимущества:

1.Интерфейс. Для пользователей продуктов Microsoft интерфейс продукта Power BI является узнаваемым и интуитивно понятным.

2.Широкая интеграция с продуктами Microsoft.

Недостатки:

1.Ограничения. Размер набора данных, который можно импортировать в Power BI Pro - 1 ГБ, что значительно ограничивает сложность отчетов.

– **Qlik Sense** - простой интерактивный инструмент визуализации данных, который позволяет пользователям импортировать и агрегировать данные из различных источников данных.

Преимущества:

1. Открытый API. Данное преимущество дает возможность автоматизировать множество процессов обслуживания Qlik Sense в тех случаях, когда недостаточно стандартной функциональности.

2. Подключение любых библиотек JavaScript.

Недостатки:

1.Высокая цена. В таблице ниже рассмотрены цены на каждый из перечисленных продуктов.

2.Высокий порог входа. Требуется много технических знаний из разных областей IT и бизнеса для создания сложного решения, которое, безусловно, не является самообслуживанием для типичного бизнес-пользователя.

На данный момент, крупные зарубежные вендоры прекращают сотрудничество с отечественными компаниями. Поэтому сегодня Tableau, Qlik Sense, а также платные версии Power BI недоступны на российском рынке. Однако существуют отечественные аналоги импортных BI-систем. В апреле 2022 года крупнейшая российская компания “Яндекс” представила новый сервис бизнес-аналитики “Yandex DataLens”. Сервис предоставляется бесплатно, а также не имеет ограничений на количество пользователей и запросов, что даёт ему определённые преимущества. Справляться с задачами визуализации данных способны и специализированные пакеты языков программирования. Так, например, python оснащен множеством библиотек для визуализации данных, наиболее популярными из которых, по мнению эксперта в области анализа данных Николая Комиссаренко [9], являются Matplotlib, Seaborn и Plotly. В языке программирования R автор статьи «Лучшие библиотеки R для визуализации данных в 2020 году»[10] выделяет библиотеки ggplot2, Plotly и Esquisse.

Сравнительный анализ представленных популярных программных продуктов для визуализации данных можно провести по следующим критериям, которые часто являются определяющими при выборе инструмента:

1. Взаимодействие с данными – особенности инструмента в интеграции/способе хранения данных.

2. Возможности расширения базовой аналитики – способность взаимодействовать со сторонними аналитическими инструментами, а также уникальные встроенные функции системы.

3. Облачные возможности – совместимость с различными облачными решениями.

4. Допустимый объем хранимой информации в облаке – максимальный размер облачного хранилища.

5. Развертывание – возможности распространения инструмента визуализации на других компьютерах, устройствах, серверах и в облаке.

6. Возможность работать в режиме live – способность системы обновлять графики в режиме реального времени.

7. Лицензия - цена за пользователя в месяц.

Как правило, выбор инструмента визуализации обусловлен поставленными задачами. При этом специфика такого рода задач часто подразумевает максимальную гибкость и широкий функционал инструмента. Современные средства визуализации обладают схожим функционалом, который покрывает большинство типичных задач аналитика. В таком случае, при выборе необходимо учитывать технологический стек организации и исходить из доступного бюджета. А для решения узкоспециализированных задач нужно точно выбрать инструмент, исходя из необходимых особенностей.

### **Заключение**

В работе проведен обзор популярных инструментов, используемых для анализа данных. Выделены три основные группы инструментов, выполняющих разные задачи, а именно хранение, обработку и визуализацию данных. Определены преимущества и недостатки средств каждого сегмента, а также составлена сравнительная характеристика по заранее выявленным критериям. В результате были выполнены все поставленные задачи для достижения первичной цели исследования.

Таким образом, назвать один из инструментов универсальным для работы с данными нельзя, поскольку все они могут предложить что-то уникальное, и разработаны для определенной цели. Тем не менее, рассмотренные программные продукты по совокупности характеристик являются лидирующими в своем сегменте. Они предлагают наибольшее разнообразие полезных функций и гибкость в использовании, что позволяет перекрыть широкий спектр типичных задач. Экспертный выбор необходимого инструментария при решении той или иной задачи может быть обусловлен разными факторами, например, объемом исходных данных, необходимостью работы со сторонними сервисами либо стеком технологий заказчика или компании, в которой он работает.

Таблица 3 - сравнение инструментов визуализации данных

Критерии	Инструменты для визуализации		
	Tableau	Microsoft Power BI	Qlik Sense
Взаимодействие с данными	Легко интегрирует данные из различных источников, которые способны размещаться в памяти или подгружаться из самих источников.	Способен извлекать данные из различных источников. Умеет интегрировать данные из Hadoop, локальных файлов или облачных источников.	За счет специальной системы хранения данных в оперативной памяти, которая основана на ассоциации логических таблиц, формирует более динамичную визуализацию по сравнению с конкурентами.
Возможности расширения базовой аналитики	Поддерживает объекты на основе R и Python. Имеет встроенные модули для прогнозирования и кластеризации.	Поддерживает визуализацию для объектов на основе языка R, снабжен расширенными функциями анализа, такими как кластеризация, прогнозирование и деревья решений.	Не обеспечивает интегрированную поддержку объектов R или Python. Использование таких функций, как прогнозная аналитика, регрессия и кластеризация, возможно через API-интерфейс сторонних приложений.
Облачные возможности	Совместим с различными облачными платформами, такими как Microsoft Azure, Amazon Web Services и другими.	Совместим с Microsoft Azure.	Серверная версия Qlik Sense более популярна по отношению к облачному решению, тем не менее инструмент предлагает облачный продукт типа SaaS.
Допустимый объем хранимой информации в облаке	Онлайн-подписка позволяет хранить до 100 ГБ данных в облаке	Стандартная подписка предлагает хранилище объемом 10 ГБ. Для увеличения ёмкости, необходимо внести дополнительную плату.	Подписка Qlik Sense Cloud Business предлагает 500 ГБ облачного хранилища данных для каждой рабочей группы
Развертывание	Tableau можно использовать на мобильном устройстве, персональном компьютере, сервере предприятия, а также на облаке (SaaS)	Power BI можно использовать на персональном компьютере	Qlik Sense доступен на мобильном устройстве, а также на облаке (SaaS)
Возможность работать в режиме live	Функция Подключения вживую (Connect Live) используется для анализа данных в режиме реального времени.	Функция потоковой передачи в реальном времени позволяет передавать данные и обновлять панели мониторинга.	Qlik Sense умеет делать Direct query. В отличие от Tableau или Power BI где Live соединение проставляется одной галочкой, в Qlik это решается программным кодом, что значительно усложняет работу аналитика.
Лицензия	От 15 до 70 долларов в зависимости от уровня доступных функций: Tableau Creator (70 долларов) Tableau Explorer (от 35 до 42 долларов) Tableau Viewer (15 долларов)	Существует бесплатная версия, а также версии Power BI Pro (9,99 долларов) Power BI Premium (20 долларов)	Существует пробная версия, а также Qlik Sense Бизнес (30 долларов)



## Список литературы:

---

1. Рейтинг DB-engines. Режим доступа: [https://db-engines.com/en/ranking\\_trend](https://db-engines.com/en/ranking_trend) (Дата обращения 02.09.22)
2. Database 19c и 21c. Режим доступа: <https://www.oracle.com/cis/database/technologies/#rc30p7> (Дата обращения 11.10.22)
3. Документация PostgreSQL. Режим доступа: <https://www.postgresql.org/docs/current/xtypes.html> (Дата обращения 08.11.22)
4. ОАО «РЖД» о внедрении Postgres Professional. Режим доступа: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=272135&ysclid=latvrydfok168084012> (Дата обращения 01.12.22)
5. Postgres Pro в реестре программного обеспечения. Режим доступа: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301574/> (Дата обращения 07.12.22)
6. Исследование Женеви́вы Хейз. Режим доступа: <https://towardsdatascience.com/which-programming-language-should-data-scientists-learn-first-aac4d3fd3038> (Дата обращения 09.12.22)
7. Насколько C++ быстрее Python. Режим доступа: <https://towardsdatascience.com/how-fast-is-c-compared-to-python-978f18f474c7> (Дата обращения 11.10.22)
8. Магический квадрант Gartner. Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/documents/3980852> (Дата обращения 05.09.22)
9. 7 самых популярных Python-библиотек для визуализации данных. Режим доступа: <https://medium.com/@bigdataschool> (Дата обращения 04.11.22)
10. Лучшие библиотеки R для визуализации данных в 2020 году. Режим доступа: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.9988b812-63ab2106-723ea0e1-74722d776562/https/www.geeksforgeeks.org/top-r-libraries-for-data-visualization-in-2020/](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.9988b812-63ab2106-723ea0e1-74722d776562/https/www.geeksforgeeks.org/top-r-libraries-for-data-visualization-in-2020/) (Дата обращения 04.11.22)
11. MySQL официальный сайт. Режим доступа: <https://www.mysql.com/> (Дата обращения 04.09.22)
12. Oracle Database официальный сайт. Режим доступа: <https://www.oracle.com/database/> (Дата обращения 04.09.22)
13. PostgreSQL официальный сайт. Режим доступа: <https://www.postgresql.org/> (Дата обращения 05.09.22)
14. Python официальный сайт. Режим доступа: <https://www.python.org/> (Дата обращения 05.09.22)
15. R официальный сайт. Режим доступа: <https://www.r-project.org/> (Дата обращения 11.10.22)
16. Qlick Sense официальный сайт. Режим доступа: <https://www.qlik.com/us/products/qlik-sense> (Дата обращения 03.11.22)
17. Microsoft Power BI официальный сайт. <https://powerbi.microsoft.com/ru-ru/> (Дата обращения 03.11.22)

## References:

---

1. DB-engines Ranking. Access mode: [https://db-engines.com/en/ranking\\_trend](https://db-engines.com/en/ranking_trend) (Дата обращения 02.09.22)
2. Database 19c and 21c. Access mode: <https://www.oracle.com/cis/database/technologies/#rc30p7> (Дата обращения 11.10.22)
3. PostgreSQL Documentation. Access mode: <https://www.postgresql.org/docs/current/xtypes.html> (Дата обращения 08.11.22)
4. JSC "Russian Railways" on the introduction of Postgres Professional. Access mode: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=272135&ysclid=latvrydfok168084012> (Дата обращения 01.12.22)
5. Postgres Pro in the software registry. Access mode: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301574/> (Дата обращения 07.12.22)
6. Research by Genevieve Hayes. Access mode: <https://towardsdatascience.com/which-programming-language-should-data-scientists-learn-first-aac4d3fd3038> (Дата обращения 09.12.22)
7. How fast is C++ compared to Python. Access mode: <https://towardsdatascience.com/how-fast-is-c-compared-to-python-978f18f474c7> (Дата обращения 11.10.22)
8. Gartner Magic Quadrant for Analytics and Buisness Intelligence Platforms. Access mode: <https://www.gartner.com/en/documents/3980852> (Дата обращения 05.09.22)
9. The 7 Most Popular Python Libraries for Data Visualization in Data Science. Access mode: <https://medium.com/@bigdataschool> (Дата обращения 04.11.22)
10. Лучшие библиотеки R для визуализации данных в 2020 году. Access mode: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.9988b812-63ab2106-723ea0e1-74722d776562/https/www.geeksforgeeks.org/top-r-libraries-for-data-visualization-in-2020/](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.9988b812-63ab2106-723ea0e1-74722d776562/https/www.geeksforgeeks.org/top-r-libraries-for-data-visualization-in-2020/) (Дата обращения 04.11.22)
11. MySQL official website. Access mode: <https://www.mysql.com/> (Дата обращения 04.09.22)
12. Oracle Database official website. Access mode: <https://www.oracle.com/database/> (Дата обращения 04.09.22)
13. PostgreSQL official website. Access mode: <https://www.postgresql.org/> (Дата обращения 05.09.22)
14. Python official website. Access mode: <https://www.python.org/> (Дата обращения 05.09.22)
15. R official website. Access mode: <https://www.r-project.org/> (Дата обращения 11.10.22)
16. Qlick Sense official website. Access mode: <https://www.qlik.com/us/products/qlik-sense> (Дата обращения 03.11.22)

03.11.22)

17. Microsoft Power BI official website. Access mode: <https://powerbi.microsoft.com/ru-ru/> (Дата обращения  
03.11.22)