

Базы данных для аналитиков

Типовые методы анализа данных



На этом уроке

1. Познакомимся с понятиями «анализ данных» и Business Intelligence.
2. Разберёмся с архитектурой и порядком внедрения систем анализа данных.
3. Узнаем о наиболее популярных BI-системах и их особенностях.
4. Рассмотрим практический кейс как пример использования BI-системы.
5. Сделаем обзор оптимизации опросов.

Цель этого урока — ознакомиться с предназначением Business Intelligence (BI), как с одним из наиболее популярных инструментов бизнес-анализа, с которыми должен быть знаком любой аналитик.

Оглавление

[Анализ данных и Business Intelligence](#)

[Системы Business Intelligence](#)

[Базовая архитектура BI-систем](#)

[Ограничения систем анализа данных](#)

[Предназначение и потребители систем анализа данных](#)

[Внедрение и использование аналитических решений](#)

[Обследование](#)

[Проектирование](#)

[Реализация и тестирование](#)

[Внедрение](#)

[Опытная эксплуатация](#)

[Лидеры рынка инструментов анализа данных](#)

[Сравнение наиболее популярных BI-систем](#)

[Тенденции](#)

[Использование BI-систем](#)

[Кейсы внедрения и использования BI-систем](#)

[Компания BI Consult для Сбербанка](#)

[Компания «Корус Консалтинг» для Efes Rus](#)

[Пример построения отчёта в системе MS Power BI](#)

[Практическое задание](#)

Анализ данных и Business Intelligence

Как вам уже известно, **бизнес-аналитика** — это процесс сбора, подготовки, а также прямого анализа обработанных и подготовленных данных с последующей формализацией выявленных фактов, закономерностей и тенденций. На каждом из этих шагов применяются различные методы и инструменты, в зависимости от того, какие исходные данные для анализа можно получить.

Данные о какой-либо сфере деятельности, бизнесе или процессе могут различаться:

- по формату;
- по объёму;
- по качеству;
- по способу и длительности хранения;
- по способам пополнения и т. д.

Если ещё 20–30 лет назад основными источниками данных о бизнесе были люди, описательные документы, специальные бумаги, сопровождавшие процессы, бухгалтерская отчётность, то сегодня уже практически любая информация о бизнесе оцифрована, собирается специализированными системами и копится в базах и хранилищах данных.

По мере цифровизации процессов и расширения возможностей по хранению больших объёмов данных совершенствовались аналитические инструменты и появлялись новые способы анализа бизнеса. Сегодня понятие «анализ данных» обычно означает уже не столько анализ каких-либо документов и любой другой информации, сколько работу с большими постоянно пополняемыми массивами данных, которые хранятся в корпоративных и других информационных системах.

Анализ данных — область математики и информатики, занимающаяся построением и исследованием наиболее общих математических методов и вычислительных алгоритмов извлечения знаний из экспериментальных (в широком смысле) данных. Это также процесс исследования, фильтрации, преобразования и моделирования данных для извлечения полезной информации и принятия решений. Анализ данных имеет множество аспектов и подходов, охватывает разные методы в различных областях науки и деятельности.

Анализ данных можно описать как процесс, состоящий из нескольких шагов, в которых «сырые данные» — не подготовленные для анализа, извлечённые из баз данных или хранилищ — превращаются в удобоваримый по форме и чистоте материал, обрабатываются и группируются,

чтобы создать визуализации и сделать какие-либо выводы или прогнозы, подтвердив на их основе выработанную математическую модель.

Можно сказать, что любой анализ данных — это строгая последовательность шагов, каждый из которых играет ключевую роль для последующих и определяет качество проводимого анализа:

1. **Определение проблемы или задачи анализа** — что надо выяснить или спрогнозировать на основе данных.
2. **Подготовка предположений** — создание предположения о проблеме или цели анализа, чтобы выявить типы и количество данных, которые понадобятся для выполнения анализа.
3. **Поиск и извлечение данных** — выявление систем, баз и хранилищ, несущих нужные данные, получение этих данных для дальнейшей обработки и анализа.
4. **Подготовка данных** — приведение к нужному формату, преобразование и очистка данных.
5. **Исследование и визуализация данных** — представление данных в виде, который обеспечивает наиболее эффективную работу по их изучению, чаще всего это графический вид: графики и диаграммы, инфографика и схемы, презентации, дашборды и карты.
6. **Создание и проверка модели** — создание математической модели, описывающей зависимость одних данных от других, проверка на разных наборах данных, отобранных на тех же этапах подготовки, что и данные, на которых модель была выработана.
7. **Использование модели** для прогнозирования, фактической проверки вновь поступающих данных и т. д.

С ростом цифровизации и накоплением всё больших объёмов различных данных стало развиваться такое направление в анализе данных, как Business Intelligence (BI). Этот термин впервые появился ещё в 1958 году и тогда был определён как возможность понимания связей между представленными фактами, чем, по сути, и занимается анализ данных.

Сейчас **Business Intelligence (интеллектуальный анализ данных)** — это обозначение компьютерных методов и инструментов для организаций, обеспечивающих перевод транзакционной деловой информации в человекочитаемую форму, пригодную для бизнес-анализа, а также средства для массовой работы с такой обработанной информацией.

Современное определение BI подчёркивает назначение проводимого анализа — поиск наилучших бизнес-решений на основании имеющихся данных о продукте, процессе, потребителе или рынке. Эта работа подразумевает использование массивных объёмов данных, обработка которых выполняется специальными системами для проведения анализа и принятия решений.

В 1989 году Ховард Дреснер (позже аналитик [Gartner](#)) определил **Business Intelligence** как общий термин, описывающий «концепции и методы для улучшения принятия бизнес-решений с

использованием систем на основе бизнес-данных». Ключевое отличие BI от других направлений анализа данных, таких как Data Science, Data Mining и прочих — цель проводимого анализа.

Цель BI — интерпретировать большой объём данных, сосредотачиваясь лишь на ключевых факторах, важных для бизнеса, моделируя исход различных вариантов действий, отслеживая результаты принятия решений и их влияние на изменения в анализируемых данных.

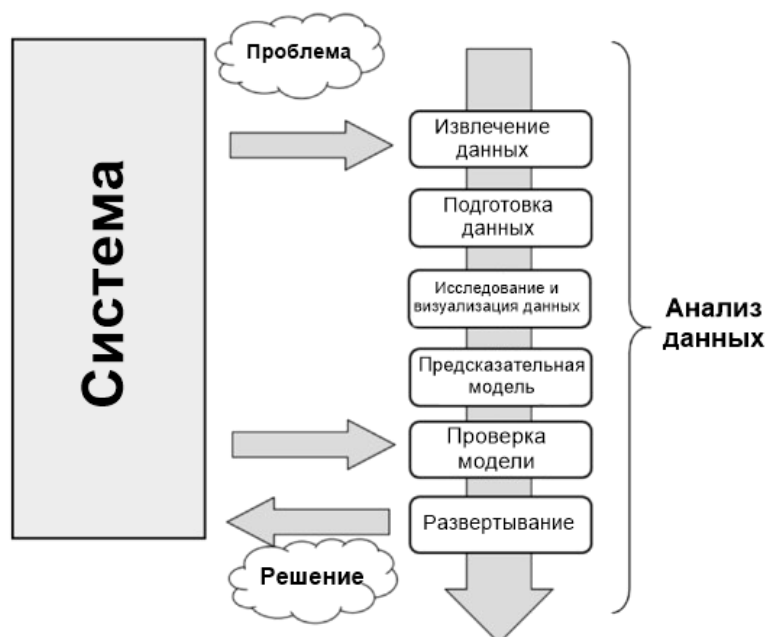
Системы Business Intelligence

Системы принятия решений возникли ещё в 1960-х годах, но первые разработки были тщательно засекречены и проводились для реализации различных военных инструментов. Позже наработки учёных стали использоваться для экономического планирования, а ещё позже о Business Intelligence заговорили на уровне мировых корпораций.

BI-системы — это аналитические системы, которые объединяют данные из различных источников информации, обрабатывают их и предоставляют удобный интерфейс для всестороннего изучения и оценки полученных сведений.

Впервые этот термин и новости о системах, реализовавших цикл анализа больших данных для моментального принятия решений, стали доступными для обывателя в 90-х годах XX века. Однако действительно широкое распространение и рост системы BI получили только в XXI веке, что было обусловлено стремительным экономическим ростом в мире и ещё более стремительной автоматизацией основных процессов крупных компаний — производства, продаж, логистики.

Система Business Intelligence — комплексное программное обеспечение, позволяющее производить интеграцию, захват, обработку и подготовку данных из различных систем и их баз данных для последующего анализа, подготовки репрезентативной отчётности и других инструментов, подходящих для принятия решений по поставленным бизнес-задачам.



Базовая архитектура BI-систем

Классическая BI-система состоит из следующих базовых архитектурных частей, обеспечивающих описанные выше функции:

- ETL-инструменты и сервисы, позволяющие получать и загружать данные в Хранилище данных из различных внешних источников, например, систем и баз данных, файлов, файловых хранилищ и прочих, и приводить их к общему виду. **ETL** — аббревиатура от Extract, Transform, Load;
- хранилище данных (ХД) — база данных и ряд специальных процедур и сервисов, обрабатывающих данные из внешних источников, и готовящих кубы и витрины данных, наполняемых агрегатами и предрассчитанной информацией в таком виде, в котором их будет наиболее удобно использовать для построения отчётности и отдачи в BI-инструменты;
- BI-инструменты или интерфейсы — специальные сервисы для получения подготовленных и агрегированных данных из Хранилища данных для их визуального представления, анализа, работы с ними и т. д.

Сегодня о BI знают все. Даже если вы не занимаетесь аналитикой и не имеете опыта в сфере информационных технологий, то всё равно почти наверняка слышали это словосочетание. Сейчас Business Intelligence стойко ассоциируется с красивыми дашбордами, онлайн-мониторингом и модной отчётностью, состоящей из различных диаграмм и графиков, обновляющихся по одному клику мыши.

Такая резкая популяризация Business Intelligence произошла благодаря появлению на рынке простых инструментов, доступных любому аналитику: MS Power BI, Tableau, Qlik и других. Ещё 10 лет назад технологии Business Intelligence поставлялись обычно только отдельными модулями вместе с корпоративными ERP-платформами для реализации базовой отчётности, стоили огромных денег и требовали долгосрочных проектов по настройке с привлечением специалистов. Сегодняшние легковесные системы стали доступны простым пользователям. Многие из них уже бесплатны и не требуют особых знаний в области программирования или построения баз данных, чтобы разрабатывать отчёты, настраивая целые системы принятия бизнес-решений.

Несмотря на технологический прогресс и доступность BI-систем, их использование и внедрение далеко не всегда становится решением всех проблем. Бывает, что они не подходят для некоторых задач отчётности.

Ограничения систем анализа данных

Основные особенности BI-систем — это ограничения, которые происходят из предназначения системы и этапов подхода к анализу данных:

1. Обязательность наличия чётких задач анализа и требований к результатам: отчётности определённого формата, модели для прогноза определённых данных на конкретном промежутке времени и т. д.
2. Необходимость использования достоверных источников данных, а также ограничения по минимально необходимому объёму данных для проведения анализа.
3. Возможность проконтролировать качество «сырых» и финальных данных, используемых для анализа, чтобы лучше управлять результатами анализа.
4. Понимание аналитиком ключевых логических зависимостей между анализируемыми данными, а также знание анализируемой предметной области: её стандартных правил, процессов, взаимосвязей. Без этого невозможна оценка анализа и его результатов.
5. Готовность заказчика, аналитика и других участников проведения анализа к множественным итерациям и регулярной работе над исходными данными и правилами анализа во всех случаях изменений внутренней и внешней среды компании: при изменении данных для анализа, при изменении особенностей и закономерностей данных и т. д.

Предназначение и потребители систем анализа данных

BI-решения полезны для большинства компаний. Производство, финансы, розничная и оптовая торговля, страхование, телекоммуникации нуждаются в понимании, что происходит в бизнесе, в мгновенном изменении или настройке процесса под фактические изменения потребления или производства, в мониторинге ключевых показателей в любом процессе.

Раньше BI внедряли только крупные предприятия, которые сегодня уже сложно представить себе без использования этих решений. Происходило это из-за высокой входной стоимости, обусловленной сложностью систем и необходимостью их настройки, интеграции с другими корпоративными системами для получения «сырых» данных. Приходилось проводить технические изменения и привлекать узкопрофильных специалистов.

Драйверами или пионерами по внедрению систем бизнес-аналитики данных стали розничные ретейлеры, так как именно в этом секторе шло наиболее активное накопление информации в электронном виде в учётных системах. К тому же это высококонкурентный рынок.

Как пример целевого внедрения системы BI можно привести федеральную сеть строительных супермаркетов. Целью внедрения была оптимизация ассортимента, что позволило сократить запасы неликвидных товаров более чем на 20%, расширить ассортимент, увеличив выручку сети, и создать положительный денежный поток.

С развитием интернета и безналичных оплат активно стали развивать аналитику банки и e-commerce. Сейчас активно включаются секторы, напрямую не связанные с бизнесом или коммерцией. Идёт активная цифровизация государственных услуг, благодаря чему накапливается огромный массив

данных, анализ которых помогает в управлении государственными ресурсами. *Здесь в качестве примера можно привести налоговую службу, которая, благодаря цифровизации, значительно сократила время взаимодействия для расчёта и уплаты налогов предприятиями и гражданами.*

Сейчас всё чаще средний и даже малый бизнес начинает использовать аналитические решения. Во многом этому способствует появление более простых и дешёвых BI-решений.

Вне зависимости от масштаба предприятия, объёма, целей и задач использования BI-системы потребителей и заказчиков бизнес-анализа можно разделить на три категории, опираясь на то, на какие вопросы им важно получить ответ в результате применения системы:

1. **Владельцы бизнеса** — ключевые лица, принимающие решения о направлении развития бизнеса, изменениях, а также о внедрении BI-системы. Обычно в рамках проектов внедрения и использования системы они хотят решить проблему оперативной отчётности о прибылях, расходах и убытках компании, выявить потенциальные точки роста бизнеса и ключевые проблемы, требующие внимания.

Примером может служить любой владелец бизнеса, который хочет на регулярной основе проверять финансовую отчётность компании, контролируя прирост прибыли и планируя временной горизонт возможных новых инвестиций, а также всегда иметь возможность быстро проконтролировать работу своих подчинённых и принять решение об их премировании или повышении.

2. **Сотрудники** — лица, участвующие во внедрении и использовании системы BI, способные влиять на успех проекта и эффективность работы системы, при этом имеющие собственные задачи в рамках осуществляемых компанией бизнес-процессов.

Для сотрудников важно не только узнать показатели работы бизнеса, обычно низкоуровневые и профильные показатели, такие как производительность отдельных машин, выполнение плана отделом и прочее, но и персональные показатели эффективности и достигнутых результатов, за которые сотрудник отвечает лично. Сотрудникам также интересны сами требования к использованию BI-системы: что именно и с какой регулярностью необходимо делать для поддержания настроек системы и какие новые навыки и знания надо получить, чтобы уметь настраивать системы, удовлетворяя новые интересы и запросы владельцев бизнеса, клиентов и других сотрудников, которые должны быть поддержаны самой системой.

Примером сотрудника, пользующегося BI-решением, может быть менеджер банка, который определяет возможность выдачи кредита, оценивая расходы и доходы клиента, и также оценивает свою работу по данным о погашении кредитов клиентами, кому он одобрил кредиты ранее.

3. **Клиенты бизнеса** — лица, не участвующие совсем или принимающие опосредованное участие в использовании BI-системы и проекте её внедрения в компании. Часто это прямые потребители результата её работы.

Клиентам компании обычно важно узнать, какой продукт выбрать, каковы качество и сроки поставки продуктов компании. Понять и учесть требования клиентов к результатам работы BI-системы могут лишь сотрудники и владельцы бизнеса, или внешние консультанты бизнеса, что плохо сказывается на скорости предоставления результатов и их точности.

Примером клиентов-потребителей могут быть клиенты компаний, предоставляющих в открытом доступе на своём веб-сайте или в приложении онлайн-данные о производстве и показателях качества, что позволяет отследить, к примеру, цикл производства того товара, который они уже оплатили или только собираются приобрести.

Проанализировав основных потребителей BI-системы в бизнесе и потребности этих лиц, можно сделать вывод об основном предназначении этих решений:

1. Быстрый сбор, комбинация, подготовка и анализ большого объёма данных из различных источников.
2. Фактическая отчётность для бизнеса и его клиентов — расчёт и презентация необходимых показателей в цифровом, табличном и графическом виде.
3. Прогнозная отчётность и «советы» для принятия тех или иных решений.
4. Оценка по фактическим данным принятых ранее решений.

Внедрение и использование аналитических решений

Как можно было понять из описания выше, BI-системы имеют множество важнейших функций, могут существенно упростить повседневную рутину бизнеса и принятие новых решений, обеспечить уверенность в результатах. Они аккумулируют разрозненные массивы данных, выстраивают между ними связи и выдают наглядные отчёты, которые используются при принятии важных операционных и стратегических решений.

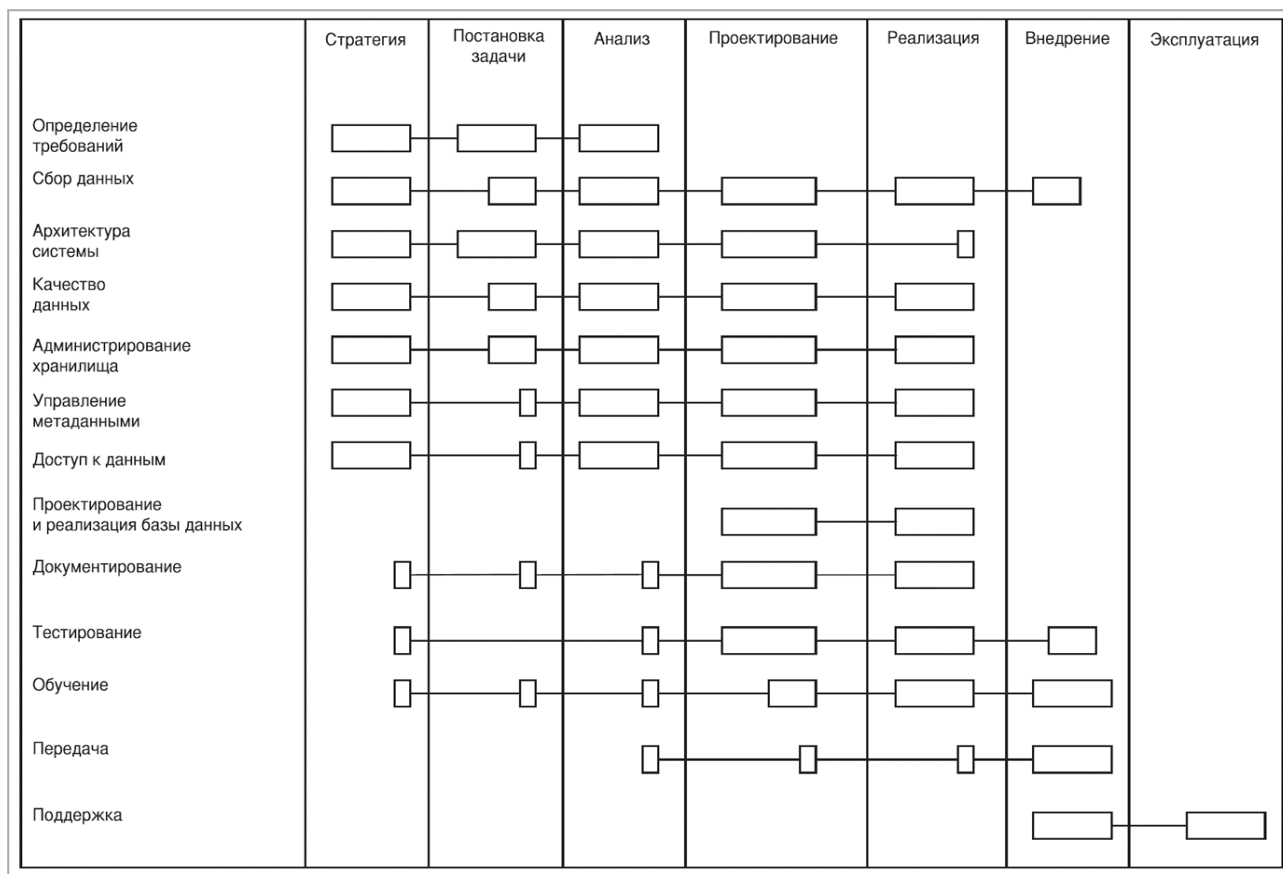
Система работает в разных зонах: она прогнозирует и детализирует бизнес-показатели, отслеживает динамику изменения прибыли, даёт подробную выгрузку по выполнению KPI, загрузке мощностей и рассказывает о многом другом. Но чтобы получить всё это, требуется провести кропотливую работу по подготовке и настройке системы. Но получить корректную информацию по конкретному запросу удастся, только если система правильно подобрана, грамотно внедрена, настроена под этот самый запрос и протестирована. В противном случае цифры и графики могут значительно отличаться от реальной ситуации и даже ввести в заблуждение, дать некорректную информацию.

Поэтому требуется чётко определить стратегию и постановку задачи по внедрению BI-решения и внесению любых изменений в его работу:

1. Согласованность внедрения системы BI или её изменения с целями компании или отдела.
2. Перечень автоматизируемых и изменяемых бизнес-процессов.
3. Объём обрабатываемых данных.
4. Интенсивность использования системы и ожидаемые изменения нагрузки.
5. Потенциальное количество взаимосвязанных систем, которые должны быть источниками данных и потребителями результирующих расчётов.
6. Персонал, который будет использовать систему или вносимые в неё изменения.
7. Персонал, вовлечённый в процессы внедрения системы и её поддержки.

Если все верхнеуровневые требования, задачи, границы проекта определены, строго зафиксированы и согласованы со всеми участвующими сторонами, и когда есть стратегия реализации проекта и дальнейшей поддержки внесённых изменений, можно переходить к планированию и реализации следующих этапов:

1. Обследование (анализ).
2. Проектирование.
3. Реализация и тестирование.
4. Внедрение.
5. Опытная эксплуатация.



Типовое распределение основных работ по этапам внедрения и изменения системы BI

Обследование

Первый этап обследования — это всегда формализация требований. Иногда в компании очень чётко понимают и документируют информационные запросы для каждого уровня, отдела, процесса. Практика при этом показывает, что команде внедрения или поддержки системы BI почти никогда не удаётся самостоятельно разобраться, какие отчёты нужны бизнесу и как с их помощью повысить эффективность. На этом этапе надо быть в контакте со специалистом от заказчика, например, представителем отдела, производства, компании, или подрядчиком, обладающим рыночной экспертизой и знанием, как в индустрии подходят к решению аналогичных задач. Например, этот специалист может знать, как в других компаниях считают эффективность маркетинговых акций и какие вообще существуют показатели в коммерческом отделе.

Правильным методом здесь будет идти сверху вниз. Если автоматизировать отчётность и процессы, двигаясь от задач специалистов нижнего уровня, руководителей и аналитиков в сторону высшего руководства, то на финише может оказаться, что работа была бесполезной, так как топ-менеджерам нужны другие цифры, отчётность в иных разрезах. Продвигаясь сверху вниз, мы получаем правильную картинку: финансовый директор знает, что он должен видеть в финансовых сводках, дальше его запрос адаптируется на уровень региональных и местных управленцев, а они чётко

понимают, какие показатели должны рассчитываться на их уровне, чтобы в итоге собрать требуемую картину.

Что происходит на этапе обследования:

1. Уточнение количества фактических и возможных пользователей системы или её новой функциональности (отчётности).
2. Сбор и анализ детальных требований к автоматизируемым процессам, к самой системе и принципам построения отчётности, прогнозирования.
3. Уточняется периодичность использования и формирования различных запросов, отчётов.
4. Уточняются источники первичных данных для расчётов, бизнес-приложения для их извлечения, форматы данных — AS IS в существующих системах, поставляющих данные, и TO BE в хранилище данных системы BI — пригодные для проведения расчётов и анализа.
5. Требования к получению первичных данных, консолидации, очистке и детализации.
6. Оценка инфраструктуры предприятия и места системы или новой функциональности в ней, определение систем, которые могут стать потребителями результатов работы системы BI.
7. Анкетирование и опрос ключевых пользователей для выявления требований к репрезентации конечных расчётов и управления конфигурацией отчётности.

Результат этапа обследования — разработка документов с описанием бизнес-требований к процессам, функциональными и нефункциональными требованиями к системе. На их основе формируется техническое задание, которое определяет требования к реализации и порядок создания системы BI или её новой функциональности.

Все эти документы используются для фиксации и согласования требований, уточнения трудозатрат на последующие этапы и калькуляции стоимости работ. После согласования документов, сроков и бюджета переходят к следующей фазе внедрения системы BI.

Проектирование

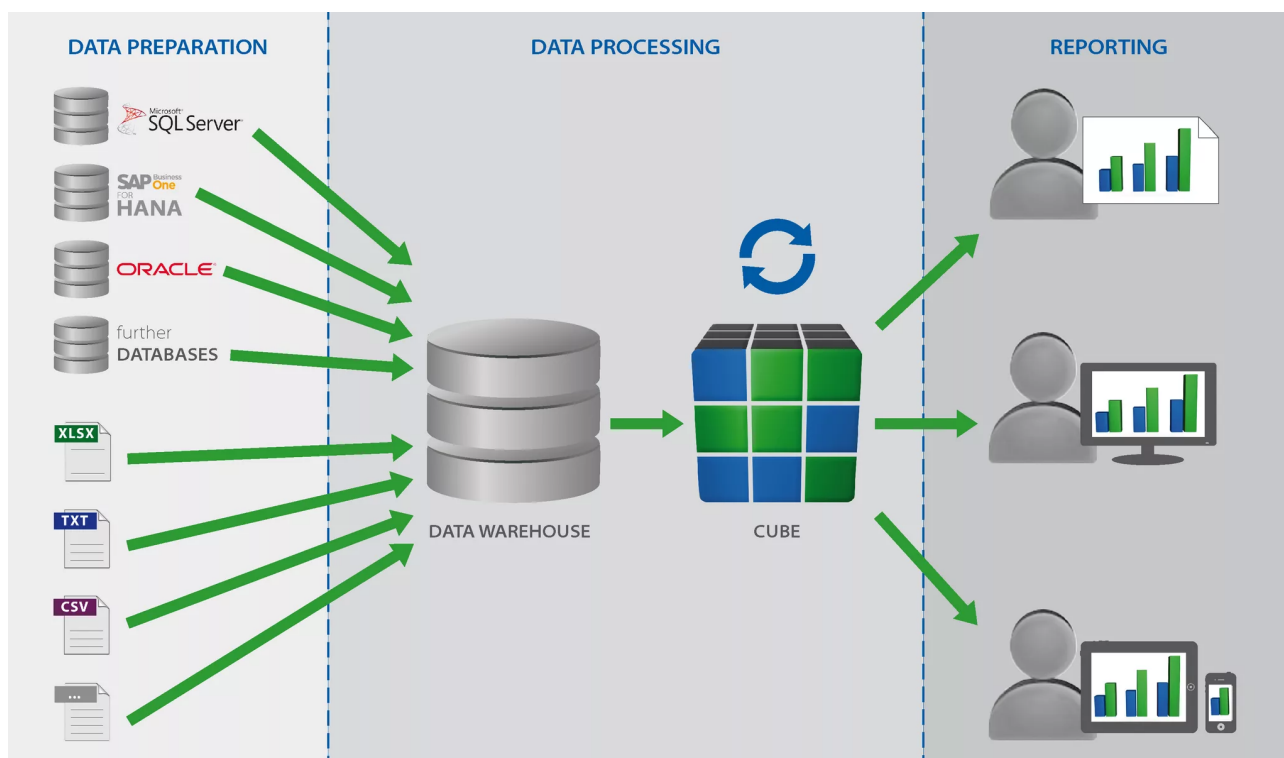
На этапе проектирования к проработке требований можно пойти двумя путями: от общих бизнес-требований или от нужд каждого подразделения. В первом случае надо сначала проанализировать все бизнес-требования, затем проработать нужды каждого департамента. Второй подход итеративный: весь объём работ разбивается на отдельные области, и дальше проектирование и все последующие этапы реализации системы могут быть организованы итерациями по всем отделам.

Если надо быстрее получить результат в виде первых отчётов, то второй вариант подойдёт больше. При работе с итерациями, пока следующая модель проектируется, первая уже работает, и сотрудники

тех отделов и направлений, процессы отчётности которых были автоматизированы, извлекают выгоду. При общем подходе вы быстрее получите конечный результат, то есть общую аналитику для всех направлений — то, что может интересовать топ-менеджмент.

На этапе проектирования осуществляется:

1. Анализ требований в техническом задании (ТЗ).
2. По каждому требованию ТЗ определяется:
 - возможность реализации требования функционалом готовых компонентов системы BI и смежных систем — источников данных и систем-потребителей;
 - перечень доработок компонентов системы BI для реализации требования ТЗ;
 - детальное проектирование реализации по каждому требованию;
 - разработка спецификаций к модулям системы.
3. Определение взаимозависимостей между функциональными модулями системы BI, особенностей требуемых интеграций с другими системами.
4. Проектирование правил безопасности: требования к ролевой модели для доступа пользователей, к защите от несанкционированного доступа, аудиту, восстановлению информации, резервному копированию, к регистрации событий системы. Разработка регламентов доступа к системе и её интеграциям.
5. Проектирование архитектуры решения:
 - анализ источников данных и информационных потоков;
 - проектирование взаимодействия информационных потоков между системами;
 - определение интеграционных связей;
 - разработка регламента взаимодействия между системами;
 - проектирование миграции данных из существующих систем в систему BI, а также результатов её работы — в системы-потребители;
 - определение единых форматов данных и схемы преобразования исходных данных в единый формат.
6. Проектирование базы данных самой системы, её интерфейсов для интеграции с другими системами и пользовательских интерфейсов.



Пример стандартной архитектуры BI-системы

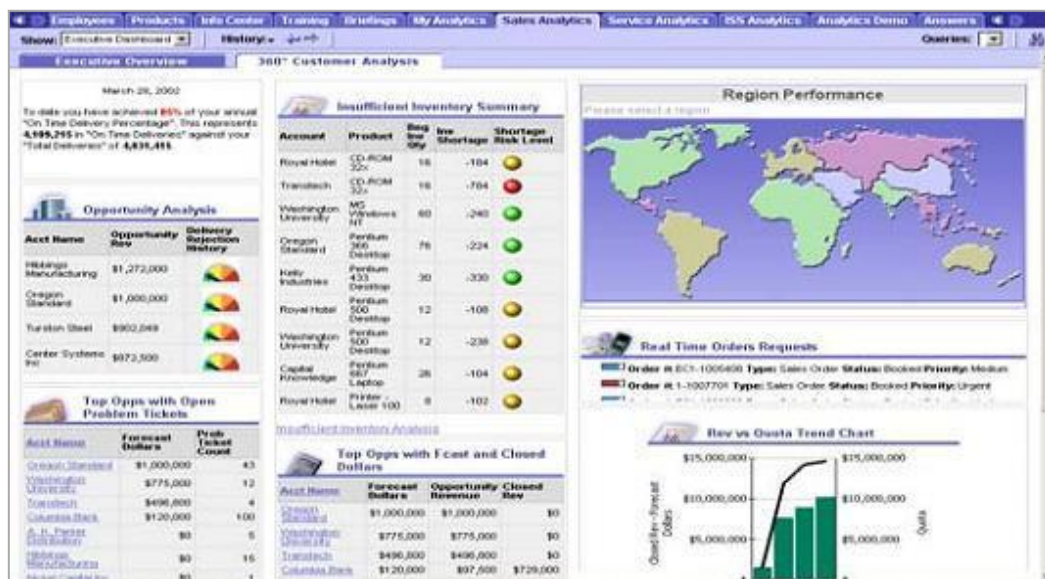
При разработке технического проекта определяется целевая архитектура решения и прорабатывается детальная конфигурация будущей системы BI или её новой функциональности. Технический проект определяет основные методы, используемые для разработки системы и окончательного определения сметной стоимости проекта. Именно этот документ по факту далее используется для разработки системы или её расширения.

Реализация и тестирование

Реализация — выполнение всех необходимых доработок системы BI и систем, с ней интегрирующихся, требуемых конфигурации. Осуществляется на базе утверждённого технического задания и технического проекта. Обычно разработка BI-решения заключается в следующем:

1. Разработка хранилища данных, предназначенного для сбора и хранения преобразованных в единый формат данных из различных информационных источников и дальнейшего использования этих данных для анализа, построения различной корпоративной отчётности, ключевых показателей эффективности, выработки моделей для прогнозирования и т. д.
2. Разработка OLAP-кубов — специальным образом организованных расчётов, предназначенных для оперативного анализа многомерных данных, накопленных в хранилище. Наличие OLAP-кубов позволяет интерактивно манипулировать данными в отчётах — консолидировать, детализировать и прочее — по заранее заданным измерениям и осуществлять многомерный анализ.

3. Разработка слоя метаданных — сеток специальных маркеров для данных, которые используются для повышения скорости и качества поиска информации.
4. Разработка ETL-процедур — архитектурных решений для извлечения данных из сторонних систем, преобразования в единые форматы и загрузки данных в хранилище системы BI.
5. Разработка витрин данных — предрасчитанных наборов данных для максимизации оперативности анализа данных и составления отчётов. Витрины данных позволяют объединять информацию из различных источников, использовать единую систему измерений для разрозненных данных, ускорять отклики на запросы данных и процесс формирования отчётности.
6. Документирование функциональных, прикладных и административных функций разработанной системы BI или её расширения.



Пример пользовательского интерфейса BI-системы с настроенным дашбордом, представляющим несколько отчётов с разной визуализацией

После завершения работ по разработке системы обязательно осуществляется тестирование и приёмка разработанного функционала пользователями (заказчиком). Если вы меняете существующую BI-систему, то надо заранее убедить пользователей в точности данных — а лучше получить эти данные и расчёты на их основе от самих заказчиков, извлечь эти данные из уже рабочего решения или отчёта — и дополнительно проконтролировать расчёты, производимые во время тестов. Сложнее, когда разрабатываются новые отчёты или внедряется первая система бизнес-анализа, потому что сравнивать данные не с чем. В этом случае ещё на этапе сбора требований обычно разрабатываются сценарии тестирования и приёмки новой функциональности.

Самый сложный случай — тестирование и внедрение системы, основанной на динамически меняющихся источниках данных, или когда внедряемое решение было первично спроектировано на данных Excel, но этап загрузки данных надо перенести на новый источник, внедряемый вместе с

системой BI. В нём всё — от структуры хранилища до самих сведений — может в итоге реализации не совпасть с первично заявленным примером, переданным в формате файлов Excel. Здесь и тестирование, и приёмка проводятся по максимально строгим правилам, совместно с вновь запускаемым источником данных.

После успешного тестирования и приёмки готового решения начинается самый интересный этап проекта — внедрение системы или её новой функциональности.

Внедрение

На этапе внедрения осуществляется:

1. Техническое оснащение ИТ-инфраструктуры, настройка и установка готовых компонентов BI-системы и смежных систем — источников данных и систем-потребителей.
2. Моральная подготовка и обучение пользователей BI-системы и потребителей результатов её работы — отчётности.

Часто в стандартных проектах забывают о моральной подготовке пользователей — предварительном информировании о проекте, плюсах новой системы и новых возможностях, которые ожидают после всех трудностей по освоению системы. Чтобы избежать негативных отзывов, сопротивления при внедрении и сложностей на этапе обучения пользователей и потребителей новой отчётности, обычно проводятся:

1. Предварительные обсуждения требуемой функциональности системы и привлечение лидеров групп пользователей на стадиях обследования и проектирования.
2. Презентации о ходе проекта разработки и внедрения, информирующие пользователей:
 - когда потребуется их активное вовлечение;
 - как лучше, проще и быстрее станут процессы, в которые они вовлечены;
 - как система позволит решить их рабочие проблемы и достичь лучших персональных результатов.
3. Встречи с топ-менеджментом, на которых также будет презентоваться или упоминаться информация о проекте, что подчеркнёт важность внедрения системы BI и заинтересованность в результатах проекта на всех уровнях компании.
4. Организуется горячая линия поддержки до и во время внедрения, которая позволяет сотрудникам узнать от ключевых лиц проекта и бизнес-владельцев системы, как справиться с трудностями пользования, как лучше подготовиться к внедрению и т. д.

Организация обучения пользователей возможна несколькими способами:

1. Общее обучение всех групп пользователей системы BI.
2. Отдельное обучение ключевых групп пользователей системы с дальнейшим обучением остальных пользователей этими обученными людьми — при организации дальнейшего процесса самим заказчиком.
3. Дистанционное обучение пользователей посредством размещения онлайн-материалов.

Пользователи изучают функциональные возможности системы и принципы администрирования.

Обычно во время внедрения системы BI или её новой функциональности выделяется сначала пилотная фаза. Пользователям и ключевым потребителям отчётности предоставляется возможность оставить отзывы о реализованной системе и её возможностях, предложить улучшения и изменения, которые могут быть сделаны путём простых конфигураций и настроек перед финальным запуском и передачей системы в опытную эксплуатацию.

Опытная эксплуатация

На этапе опытной эксплуатации команда постоянной поддержки:

1. Выполняет тестовую эксплуатацию системы — определённый период обкатки и обучения, перераспределения ресурсов команды. Здесь помогает команда разработки и внедрения.
2. Проводит оценку BI-системы на соответствие изначальным нефункциональным требованиям — производительность, настройки доступов, полнота логирования данных и прочее — отладку и оценку эффективности выделенной инфраструктуры.
3. Обкатывает и настраивает процессы обработки обращений пользователей, быстрой валидации корректности расчётов системы, процессы обработки предложений и запросов на изменение.

Ознакомившись с этапами внедрения и особенностями использования BI-систем, можно сделать вывод, что в целом системы этого типа не сильно отличаются от других решений, автоматизирующих те или иные процессы. Однако есть особенности, которые делают эти процессы несколько сложнее и приоритетней, так как от них часто зависит принятие очень ответственных решений, влияющих на всю жизнь компании и её сотрудников.

Лидеры рынка инструментов анализа данных

Ежегодно исследовательская и консалтинговая компания Gartner, специализирующаяся на рынках информационных технологий, публикует свой квадрат лучших BI-систем. Несколько лет назад в квадрате лидеров было тесно, они все располагались довольно близко друг к другу:



Квадрат распределения компаний-поставщиков BI-решений на рынке от 2015 года

Сейчас в квадрате лидеров выделились три ведущих игрока: Microsoft Power BI, Qlik и Tableau.



Source: Gartner (February 2021)

Квадрат распределения компаний-поставщиков BI-решений на рынке от 2021 года

Microsoft Power BI — комплексное программное обеспечение Business Intelligence американской компании Microsoft, набор средств бизнес-аналитики для анализа данных и предоставления ценной информации. Объединяет несколько программных продуктов, имеющих общий технологический и визуальный дизайн, соединителей для получения данных, а также веб-сервисов для необходимых интеграций. MS Power BI относится к классу self-service BI, то есть не требует специальных проектов по внедрению и настройке, доступно для конфигураций любому авторизованному пользователю. Это часть единой платформы Microsoft Power Platform.

Информационные панели Power BI — это единый центр с обновлением данных в режиме реального времени, доступный на всех устройствах, в котором бизнес-пользователи получают полное представление о наиболее важных метриках. Пользователи могут исследовать данные на информационных панелях одним щелчком, используя интуитивные инструменты, упрощающие поиск ответов.

Power BI Desktop — самый популярный продукт линейки, решение для стационарных компьютеров, которое поставляется вместе с пакетом офисных программ от Microsoft и состоит из трёх интегрированных компонентов:

1. **Power Query** — редактор запросов для выбора данных отчётности — выполняет загрузку и очистку данных из источников данных.
2. **Power Pivot** — наборы данных и модели данных — интерфейс работы с табличными данными в оперативной памяти, где выполняются целевые запросы к данным, агрегация, расчёты.
3. **Power View** — подсистема визуализации и построения отчётов.

BI-системы линейки **Qlik** — это программные решения шведской компании-разработчика ПО QlikTech с технологией ассоциативного поиска в оперативной памяти, которая позволяет свободно исследовать информацию и не ограничивает пользователей предопределёнными алгоритмами. Среди функций решения — глубокий анализ, мгновенная выдача аналитических данных, мобильность, прикладные пользовательские приложения, объединение данных из различных источников, а также совместная работа с данными и элементы социального общения.

1. **Qlik View** — инновационная BI-платформа с ассоциативным поиском в оперативной памяти, легко настраиваемыми инструментами для бизнес-аналитики, и со встроенными средствами ETL для интеграции данных из различных источников. Позволяет самостоятельно формировать отчёты в различных разрезах. Поддерживает доступ с iPhone, iPad и мобильных устройств под управлением Android. QlikView в большей степени настраивается и поддерживается IT-специалистами.
2. **Qlik Sense** — BI-платформа с ассоциативным поиском в оперативной памяти, отличается более широкими возможностями для самостоятельной визуализации, исследования и мониторинга данных с интуитивно понятным и дружелюбным интерфейсом. С меньшими требованиями к предварительной конфигурации правил. Позволяет работать с большими объёмами данных с любых устройств. Подходит для неподготовленного пользователя, вне зависимости от наличия знаний в области IT.

Tableau — американская компания, разработчик одноимённого программного обеспечения для интерактивной визуализации данных и бизнес-аналитики. Продукты компании, как и другие BI-системы, собирают данные из различных источников: реляционных баз данных, OLAP-кубов, облачных баз данных, электронных таблиц. Они позволяют создавать визуальные представления для этих данных.

Tableau Desktop — основной продукт, используемый бизнесом для отчётности — домашняя и профессиональная версии. Инновационная система бизнес-аналитики не требует длительного внедрения, позволяет быстро анализировать большие объёмы данных. Интуитивно понятный

интерфейс доступен пользователям с любым уровнем подготовки для визуализации любых данных — от таблиц Excel до ERP-систем.

Компания также выпускает продукты:

1. **Tableau Online** — для использования сервиса в облаке и онлайн;
2. **Tableau Vizable** — мобильное приложение для визуализации потребительских данных;
3. **Tableau Mobile** — поддерживает просмотр визуализаций на любых мобильных устройствах.

Продукты позволяют визуализировать данные в самых разных форматах: использовать географические карты и встроенное геокодирование для автоматического сопоставления данных с административным делением, строить графики и карты любых форматов, создавать таблицы, сопровождать отчётность необходимыми графическими и текстовыми пояснениями.

В основном все поставщики BI-решений предлагают системы, способные создавать интерактивные панели мониторинга ключевых показателей эффективности (KPI), используя общие формы диаграмм, например, гистограммы, графики, точечные, круговые и географические карты, и опираясь на широкий спектр источников данных. Различия между системами сместились в сторону того, насколько хорошо платформы поддерживают расширенную аналитику.

Расширение использует сложные инструменты аналитики данных: машинное обучение, подготовку данных и совершенствование математических моделей посредством искусственного интеллекта, генерацию аналитических данных, чтобы помочь бизнес-пользователям и аналитикам данных исследовать и анализировать данные более эффективно, расширяя анализируемые области и создавая возможность более аккуратного прогнозирования.

Сейчас новые функции BI-решений уже не требуют установки дополнительных систем или модулей, но поставляются в качестве опциональных расширений BI-платформы.

Сравнение наиболее популярных BI-систем

Каждая из систем-лидеров BI-рынка имеет свои плюсы и минусы, и каждый раз сравнение инструментов вызывает баталии в интернете. Поэтому отметим основные особенности каждой системы без оценки «лучше и хуже».

Параметр	MS Power BI	Tableau	Qlik	Комментарий
----------	-------------	---------	------	-------------

Обработка данных	In-Memory	In-Memory	In-Memory	У каждой системы свой технический модуль (движок) для анализа данных и построения отчётности. Каждая хорошо сжимает данные и работает очень быстро
Интерфейс	Интуитивно понятный. Близок по стилю к последним версиям Excel, повторяет дизайн MS Office	Очень гибкий интерфейс пользователя с возможностями и настройки	В системе Qlik Sense стал более понятен и дружелюбен для обычного пользователя	Каждая система стремится к тому, чтобы простой пользователь мог создавать визуализации максимально быстро и просто — перетаскивая их мышкой и выбирая нужные измерения
Загрузка данных	Очень мощный и при этом понятный интерфейс Power Query, который позволяет даже без опыта программирования готовить и трансформировать данные	Отсутствует встроенный инструмент обработки данных, из-за чего требуется использование сторонних решений или уже готовых данных	Мощный движок обработки данных, который требует написания кода, а значит, и соответствующей IT-подготовки	Каждый инструмент может подключаться более чем к сотне типов источников данных для анализа, но Power BI даёт самый простой инструмент для извлечения и трансформации данных
Лицензия	Вы можете получить desktop-версию Power BI бесплатно вместе с лицензионной ОС MS Windows. Чтобы получить максимум доступного функционала в Power BI Pro, вам придётся платить ежемесячно	Tableau Reader — бесплатно. Если вы хотите получить версию Tableau Server для работы с реальными системами-источниками, вам потребуется приобрести лицензию	Qlik Personal Edition — бесплатно. Для более широкого функционала потребуются лицензионные версии продукта	Power BI позволяет обмениваться файлами созданных отчётов полностью бесплатно. Qlik и Tableau можно открыть только на одном компьютере, на котором установлена лицензия

Стоимость	Самое доступное решение для небольших компаний и самостоятельных пользователей	Самые дорогие лицензии	Ближе по цене к Tableau, чем к Power BI	Стоимость лицензий для больших компаний с большим объёмом данных и большим числом пользователей может быть выше или ниже у той или другой системы в зависимости от условий использования
------------------	--	------------------------	---	--

Тенденции

Технологии BI применяются бизнесом уже не один десяток лет. Но с развитием облачных технологий, Big Data и машинного обучения, BI выходит на новый уровень. Сейчас на рынке представлено множество различных продуктов, в той или иной мере предлагающих функционал BI. Чтобы лучше разобраться, чем они отличаются друг от друга и почему функционал BI-решений начал сильно меняться после 2007 года, полезно будет оглянуться и проследить последние годы эволюции BI как класса компьютерных систем.

В 2000-х годах компьютерные технологии достигли необходимого уровня развития, чтобы предложить технологическую базу для обработки данных в реальном времени. Компании, которые были готовы применять последние достижения IT, получили возможность принимать решения моментально, основываясь на постоянно меняющейся информации. На рынке стали появляться дашборды, отображающие совокупность показателей, а также системы BI с интуитивным интерфейсом (Tableau, QlikView), делать запросы в которых могли уже бизнес-пользователи. От IT-специалистов требовалась только подготовка, очистка и агрегирование данных.

Уже в 2019 году, согласно данным исследования Drenser, пользователи стали предпочитать работать с BI на условиях подписки, уже не используя системы на собственных машинах по лицензии. Теперь они стали подключаться к сервисам онлайн, хранить и готовить отчётность и данные для неё не на собственных серверах, а в облаке, используя серверные мощности поставщиков BI-систем. Облачный подход позволяет исключить риски проблем окупаемости для небольших пользователей и фирм, а также попробовать новый продукт, используя тестовые лицензии.

Разработчики систем BI также поддерживают trial-схемы, так как они повышают вероятность последующей покупки лицензии даже небольшими компаниями, которые раньше и не решились бы на использование BI из-за входной стоимости решения.

Выходит, что теперь технология BI стала намного доступнее, а от пользователей систем уже не требуется опыт в сфере Data Science. Теперь через графический интерфейс можно добавить свои источники данных, в том числе электронные таблицы, создавать персонализированные дашборды и визуализировать результаты самыми разными способами. Все эти факторы быстро привели к

большему спросу на продукт, большему объёму данных об использовании и отзывах об улучшении продуктов. Появилась благоприятная среда для увеличения конкуренции и наращивания нового функционала наиболее успешными платформами.

Уже сегодня некоторые системы дают возможность не только узнать о тенденциях, но и получить рекомендацию, как повысить заданные KPI. Другими словами, система BI не только составляет отчёты и формирует представления данных для анализа на стороне потребителя и принятия решений, но и моментально сообщает, что надо или не надо делать в определённых ситуациях, обучаясь на накапливаемой истории данных и показателей.

Помимо этого системы улучшают, с точки зрения конфигурации и работы с данными. Используются наработки в области искусственного интеллекта, который специально обучают для конвертации лингвистических конструкций в компьютерные запросы и обратно, что в скором времени даст возможность в принципе отказаться от необходимости знать языки запросов и программирования для настройки системы.

Вовлечение всё больших объёмов и измерений данных для анализа привело к тому, что уже сегодня во многих BI-системах используется 3D-визуализация, а также различные методы изображения тенденций, включая видеомоделирование, когда ряд показателей отображается в движении, словно поток воды. Такой подход позволяет увидеть не просто «снижение продаж по итогам квартала», а множество показателей, связанных с этой тенденцией. В будущем визуализация будет только улучшаться.

Самый необычный тренд развития современных BI — это появление сторителлинга (storytelling — пояснение, рассказ). Это возможность рассказать наглядную историю, чтобы продемонстрировать проведённый анализ и найденные системой рекомендации к действию. В дополнение к существующим способам визуализации сторителлинг открывает возможности эффективной коммуникации с теми людьми, которые не были достаточно глубоко погружены в проблематику или анализируемые бизнес-процессы.

Функция сторителлинга стала появляться в BI-системах, так как большинство инсайтов — идей и выводов, которые находят аналитические алгоритмы — требуют объяснения и погружения в тематику анализируемой сферы и данных. Сейчас разработчики стремятся к тому, чтобы можно было получить готовую историю, просто кликнув мышкой по тем результатам и отчётам, которые выдаёт инструмент BI. Такой подход позволяет экономить огромный пласт времени на подготовку презентаций, сохраняя возможность донести самые «горячие» выводы, например, до ключевых акционеров компании, чтобы помочь им принять верное решение в короткие сроки.

Использование BI-систем

Кейсы внедрения и использования BI-систем

Компания BI Consult для Сбербанка

Источник: [сайт компании BI Consult](#).

В рамках стратегии развития банка 2014–2018 гг. было принято решение повысить эффективность использования клиентской базы и знаний о клиентах. Это стало бы важнейшим конкурентным преимуществом банка. Надо было внедрить современные инструменты анализа клиентских данных и развить компетенции использования информации для формирования персонализированных предложений клиентам.

На тот момент в банке была внедрена BI-платформа, использование которой было сопряжено с рядом сложностей. В частности, чтобы разработать простое BI-приложение по запросу представителей бизнес-подразделений, требовалось привлекать специалистов узкого профиля. Это занимало много времени, снижало качество и оперативность принятия решений и сдерживало рост зрелости использования накопленных данных. Было принято решение искать новую платформу бизнес-аналитики — с оперативным выводом BI-приложений в эксплуатацию и гибкими возможностями настройки без привлечения IT-специалистов.

В результате проекта была выбрана и внедрена система Qlik в блоке «Розничный бизнес», при этом:

- 10 тысяч показателей автоматизировано;
- 20 тысяч сотрудников вовлечены в постоянное самостоятельное пользование продуктом для принятия решений на основе его аналитики;
- 37,5% пользователей используют систему аналитики ежедневно.

Примеры процессов, автоматизированных через Qlik:

1. Отчётность единых распределительных колл-центров: ликвидировано 450 отчётных форм в Excel, вместо них создан один аналитический дашборд, состоящий автоматически на основе данных системы колл-центра.
2. Централизованная отчётность: ликвидировано порядка 600 отчётных форм в Excel, а все необходимые данные переведены в пять аналитических дашбордов, что стало предпосылкой для оптимизации численности персонала.
3. В рамках проекта «Оперативное совещание руководителя блока» Qlik стал инструментом сторителлинга, заменившим 150 слайдов презентации, которая готовилась каждым подразделением каждые шесть недель для отчётности перед руководителями. Подготовка презентации занимала много времени и была очень трудоёмкой, а посредством Qlik задача свода основных KPI стала автоматизированной, сократился период подготовки данных, повысилась актуальность и точность предоставляемых данных. В обзорный дашборд вошли верхнеуровневые показатели KPI, новостная лента и бизнес-блок, в котором располагались выбранные метрики.

Для повышения степени зрелости в использовании данных и увеличения числа вовлечённых в BI в банке реализуется специально разработанная стратегия. Так, сотрудники регулярно получают от команды разработки, занимающейся развитием BI-платформы, информационные письма с описанием разработанных BI-приложений, выпущенных в промышленную эксплуатацию дашбордов и проведённых доработок. Для специалистов каждого дивизиона банка проводятся очные обучающие программы, а также внутренние конференции, посвящённые возможностям бизнес-аналитики, где сотрудники банка и консалтинговые компании делятся лучшими практиками.

Компания «Корус Консалтинг» для Efes Rus

Источник: [сайт компании «Корус Консалтинг»](#).

Efes Rus — пивоваренная компания, входящая в четвёрку крупнейших игроков на российском рынке, подразделение международной пивоваренной компании Anadolu Efes. Сейчас в активах Efes Rus шесть пивоваренных заводов — в Калуге, Уфе, Казани, Новосибирске, Ульяновске и Владивостоке — и один солодовенный комплекс. В компании уже использовали BI-систему на платформе QlikView для анализа данных по продажам и основных показателей эффективности коммерческой функции, однако медленная реакция приложения не позволяла оперативно получать информацию и реализовать выгоды от применения решения. Требовался отдельный проект по оптимизации аналитических приложений компании Efes Rus.

Для повышения эффективности существовавших решений провели детальный аудит архитектуры аналитической системы, чтобы определить узкие места и разработать план оптимизации и модификации BI-решений. В результате удалось улучшить показатели отказоустойчивости и масштабируемости BI-систем, а также сократить время отклика и доставки данных до бизнес-пользователей. Обновлено модели данных на основе всех изменений, вносившихся в системы-источники данных. Скорость загрузки данных в QlikView по отдельным приложениям была увеличена в семь раз. Если раньше фильтрация данных и построение отчётов занимали до пяти минут, то теперь время открытия аналитических приложений сократилось в 20–60 раз, время реагирования на построение отчётности и формирование дашбордов сократилось до 3–15 секунд.

Заказчик получил эффективный инструмент для анализа и поддержки принятия решений, которым можно было пользоваться в любой ситуации. BI-система вновь стала пользоваться спросом у сотрудников компании, так как увеличила производительность.

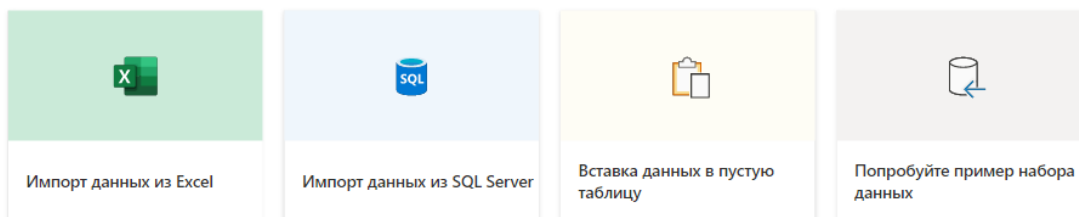
Пример построения отчёта в системе MS Power BI

Чтобы продемонстрировать пример использования BI-системы обычным пользователем без навыков программирования, рассмотрим процесс создания отчёта в одной из таких систем на примере программы MS Power BI.

При открытии Power BI Desktop на первой странице доступны большие кнопки, которые сразу предлагают импортировать данные для анализа.

Добавление данных в отчет

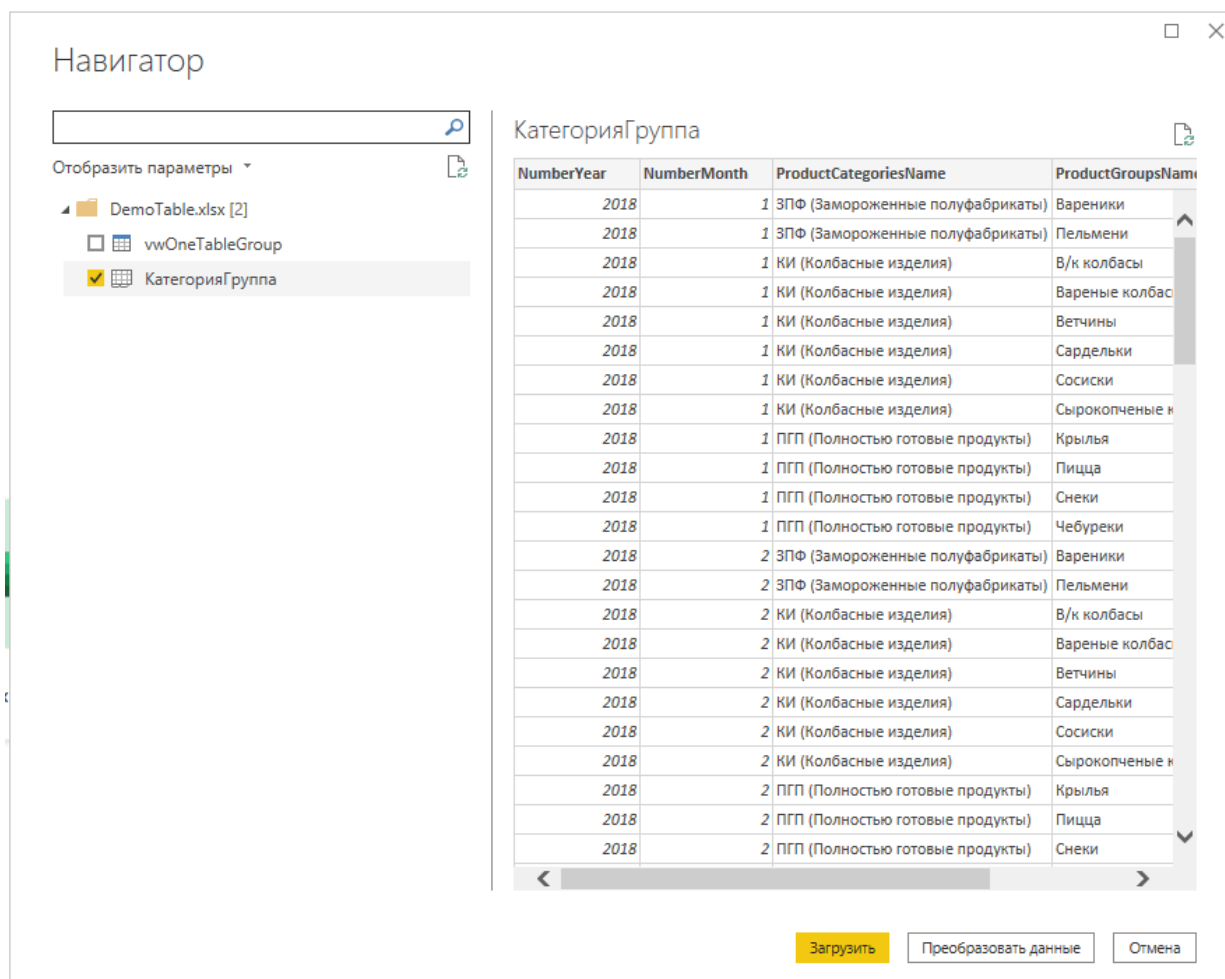
После загрузки данные отобразятся в области Поля.



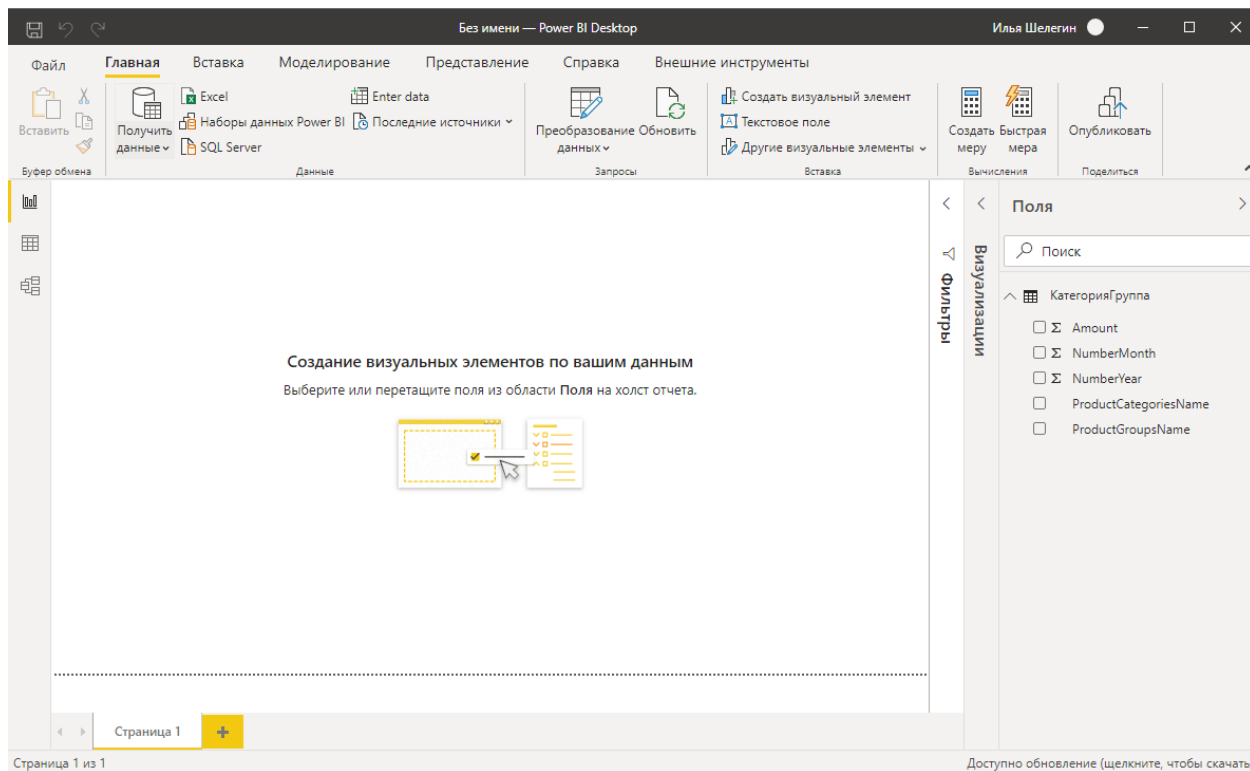
[Получение данных из другого источника →](#)

При необходимости выполнить анализ больших связанных данных их надо будет извлечь из базы данных какого-нибудь приложения, но это потребует уже немного больших знаний и о самом приложении, и о данных в нём. Обычно самый доступный источник данных — Excel-файлы. И почти любая информационная система позволяет создавать выгрузки данных в виде Excel или текстовых файлов, например, 1С.

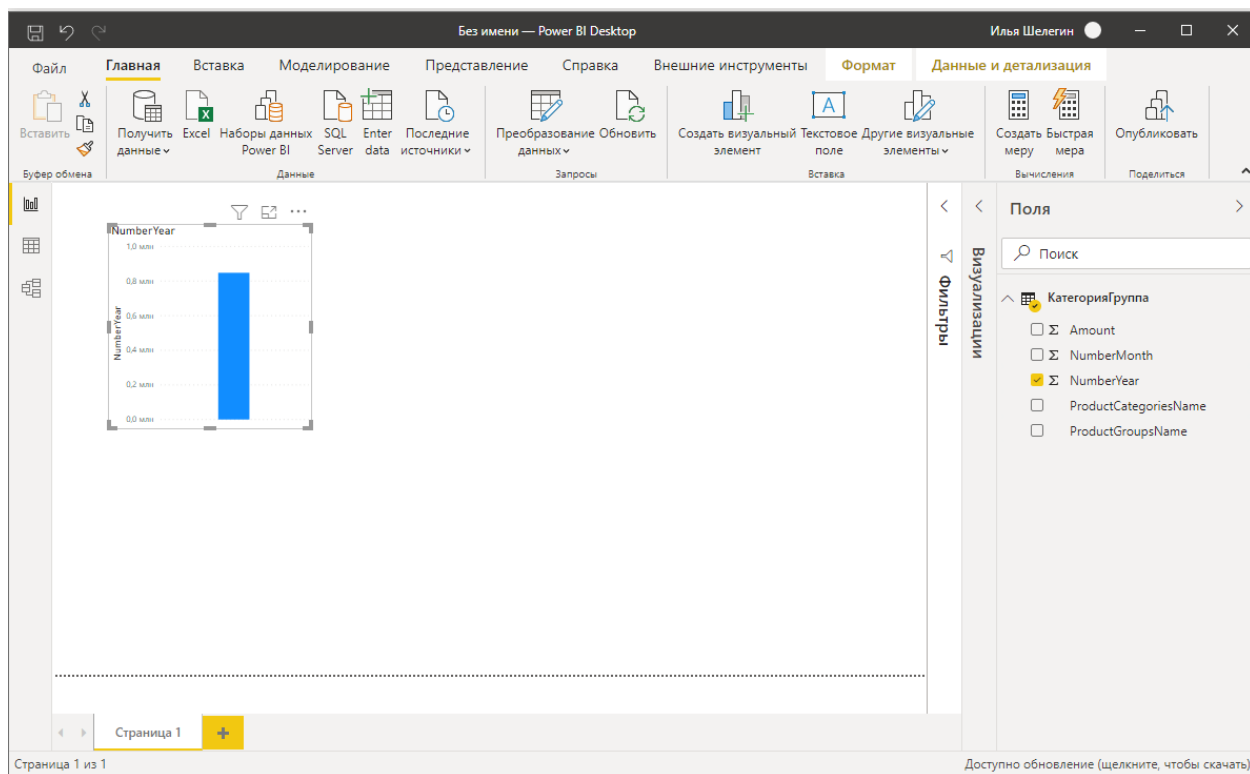
По кнопке «Импорт данных из Excel» загружаем файл в MS Power BI. Пользователю открывается новый мастер импорта для выбора конкретной таблицы или области данных для загрузки.



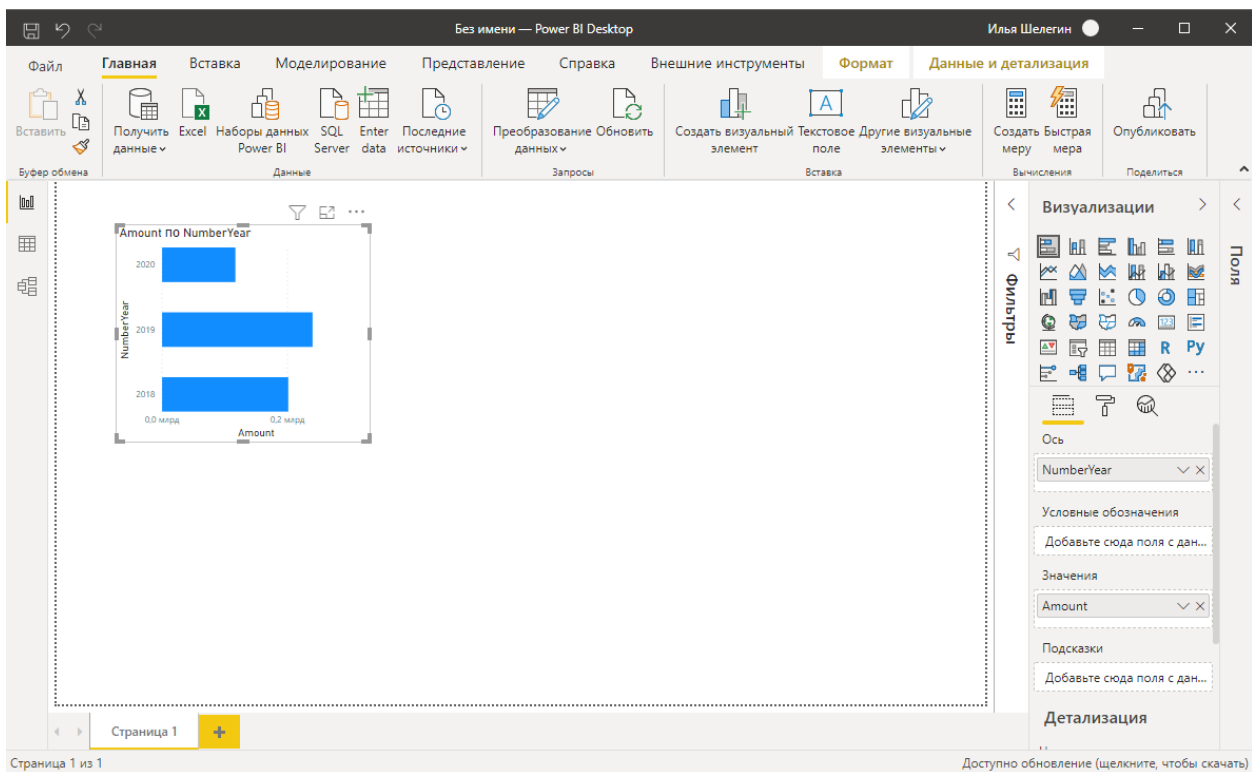
После загрузки данных (без дополнительного преобразования) первая страница меняет свой вид и предлагает создать визуализацию загруженного контента.



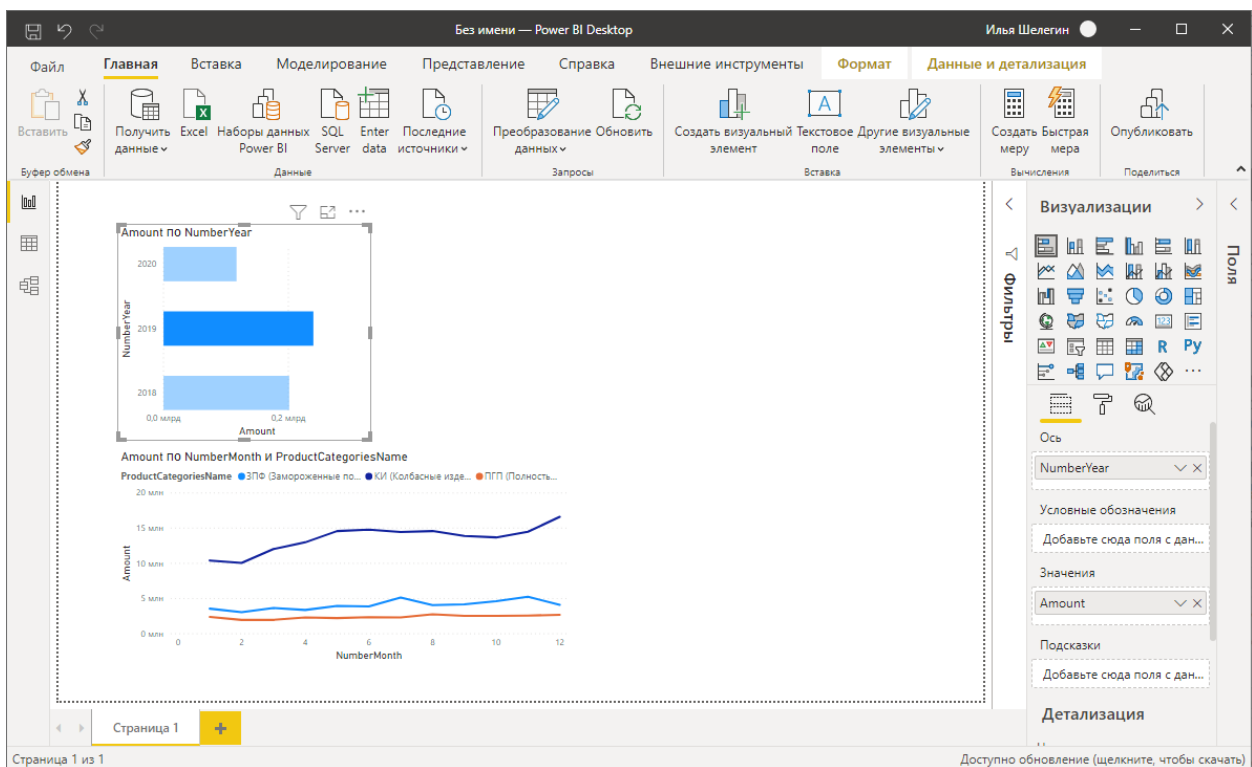
Достаточно перетащить мышкой нужные поля из панели справа на лист, и программа сама подберёт подходящий тип визуализации. В нашем случае — столбчатый график:



Если выбранный тип визуализации не подходит, его легко можно изменить самостоятельно в соответствующей панели:



Можно добавить ещё одну визуализацию и настроить их взаимодействие:



Затем останется только сохранить отчёт, как обычный файл особого формата, и отправить его коллегам или опубликовать в сервисе с онлайн-доступом, чтобы поделиться ссылкой на отчёт.

Практическое задание

Сделайте прогноз ТО на 05.2017. В качестве метода прогноза посчитайте, сколько денег тратят группы клиентов в день:

1. Группа часто покупающих (3 и более покупок) и тех, кто последний раз покупал не так давно. Посчитайте, сколько денег оформленного заказа приходится на 1 день. Умножьте на 30.
2. Группа часто покупающих, но кто не покупал уже значительное время. Сделайте вывод, сколько людей из этой группы купят и на какую сумму за следующий месяц. Продумайте логику.
3. Отдельно разберите пользователей с 1 и 2 покупками за всё время, спрогнозируйте их.

В итоге у вас получится прогноз ТО и вы сможете его сравнить с фактом и оценить грубо разлёт по данным.

В качестве источника данных используйте данные по продажам за два года.

Глоссарий

Анализ данных — область математики и информатики, занимающаяся построением и исследованием наиболее общих математических методов и вычислительных алгоритмов извлечения знаний из экспериментальных (в широком смысле) данных. Это процесс исследования, фильтрации, преобразования и моделирования данных для извлечения полезной информации и принятия решений. Анализ данных имеет множество аспектов и подходов, охватывает разные методы в различных областях науки и деятельности.

База данных — совокупность самостоятельных материалов, сущностей, например, статей, расчётов, нормативных актов, судебных решений и иных подобных материалов, систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны посредством электронной вычислительной машины (ЭВМ).

Бизнес-аналитика — это процесс сбора, подготовки, а также прямого анализа обработанных и подготовленных данных с последующей формализацией выявленных фактов, закономерностей и тенденций.

Интеграция — это объединение отдельных автоматизированных процессов и средств управления, что предполагает не только использование уже работающих систем, но и создание новых, а также проведение ряда работ, итогом которых станет организованная определённым образом информационно-коммуникационная инфраструктура.

Интерфейс — граница между двумя функциональными объектами, требования к которой определяются некоторым стандартом. Это совокупность средств, методов и правил взаимодействия,

например, управления, контроля и прочего, между элементами системы, в частности, между одной системой и другой, между системой и человеком.

Системы Business Intelligence — это аналитические системы, которые объединяют данные из различных источников информации, обрабатывают их и предоставляют удобный интерфейс для всестороннего изучения и оценки полученных сведений.

Хранилище данных — предметно-ориентированная информационная база данных, специально разработанная и предназначенная для подготовки отчётов и бизнес-анализа для поддержки принятия решений в организации.

Business Intelligence (интеллектуальный анализ данных) — обозначение компьютерных методов и инструментов для организаций, обеспечивающих перевод транзакционной деловой информации в человекочитаемую форму, пригодную для бизнес-анализа, а также средства для массовой работы с такой обработанной информацией.

ETL-инструменты (Extract, Transform, Load) — позволяют получать и загружать данные в Хранилище данных из различных внешних источников, например, систем и баз данных, файлов, файловых хранилищ и прочих, и приводить их к общему виду.

Дополнительные материалы

1. [Что такое Business Intelligence.](#)
2. [11 полезных инструментов для бизнес-анализа.](#)
3. [Как внедрить BI-подход к анализу данных: практические рекомендации.](#)
4. [Основные функции ETL-систем.](#)
5. [Что такое визуализация данных: какая она бывает и не бывает.](#)

Используемые источники

1. [«Википедия».](#)
2. [Технические отличия BI-систем \(Power BI, Qlik Sense, Tableau\).](#)
3. [BI: 6 трендов в сфере бизнес-аналитики.](#)
4. [Инструменты анализа для бизнес-аналитика.](#)
5. [7 этапов анализа данных. Анализ данных на Python.](#)
6. [Gartner Magic Quadrant 2021.](#)

