

УДК 004.9

А.О. Чжен

Визуальное представление данных в бизнес-аналитике: историко-философский анализ

Аннотация:

Показана эволюция визуального представления данных в бизнес-аналитике. Путь от графической статистики XVIII-XIX вв. к современным интерактивным дашбордам сопровождался превращением визуализации из средства наглядного отображения информации в инструмент аналитической интерпретации и управленческого воздействия. Особое внимание уделено современному этапу, для которого характерны интерактивность, многомерность, стандартизация визуального языка и интеграция генеративного искусственного интеллекта. Обосновывается, что в этих условиях центральной проблемой становится согласованность и верифицируемость визуального представления данных в информационных панелях.

Ключевые слова: бизнес-аналитика, визуализация данных, дашборд, историко-философский анализ, информационные панели, верификация визуализаций.

Об авторе: Чжен Артем Олегович, МГТУ им. Н.Э. Баумана, аспирант факультета социальных и гуманитарных наук; эл. почта: mail@fatdata.ru

Введение

Визуальное представление данных давно перестало быть второстепенным приложением к аналитической работе. В современной бизнес-аналитике именно визуальная форма выступает основным интерфейсом взаимодействия человека с информацией: через графики, таблицы, индикаторы и дашборды пользователь не только воспринимает данные, но и интерпретирует динамику процессов, сопоставляет показатели и принимает решения. Поэтому история визуализации в сфере business intelligence должна рассматриваться не только как история совершенствования графических средств, но и как история изменения самой функции визуального представления данных.

Историко-философская перспектива позволяет увидеть за сменой визуальных инструментов более общий процесс: преобразование способов организации знания в обществе. Когда управленческая реальность описывается через графики и панели, меняется не только форма представления информации, но и сама процедура ее осмысления. В этом смысле эволюция визуализации в business intelligence становится частью более широкого перехода от текстоцентричных и табличных режимов рациональности к экранным, оперативным и интерактивным формам знания.

В большинстве прикладных обзоров развитие визуализации рассматривается как последовательная смена носителей, инструментов и программных платформ. Такой подход важен, но недостаточен. Он позволяет увидеть рост технической сложности, однако не раскрывает, каким образом визуализация превратилась из способа наглядной демонстрации чисел в самостоятельный инструмент аналитического познания и управленческого воздействия. Между тем именно это изменение статуса визуальной формы определяет место современных информационных панелей в организационной культуре и в архитектуре принятия решений.

Цель статьи заключается в том, чтобы проследить эволюцию визуального представления данных в бизнес-аналитике в историко-философской перспективе и показать, что эта эволюция выражалась в изменении познавательной, коммуникативной и управленческой функции визуализации. Для достижения поставленной цели последовательно рассматриваются истоки графической статистики, формирование понятийной рамки business intelligence, превращение визуализации в инструмент интерактивного анализа, а также современные проблемы согласованности и верификации дашбордов.

Научная новизна статьи состоит в том, что эволюция визуального представления данных интерпретируется как последовательность функциональных сдвигов: от наглядной иллюстрации к инструменту доказательства, от механической фиксации информации к цифровому коду, от статической отчетности к интерактивному диалогу с данными и, наконец, от визуализации показателей к автоматизированной интерпретации данных и поддержке управленческих решений. Такая постановка вопроса позволяет объяснить, почему на современном этапе центральной становится проблема корректности, согласованности и проверяемости визуального представления данных.

Истоки визуального представления данных: от наглядности к аналитическому доказательству

Истоки визуализации данных в современном понимании обычно связываются с работами Уильяма Плейфейра, который в конце XVIII в. показал, что экономические ряды могут быть представлены в графической форме таким образом, что динамика и соотношения становятся доступными для восприятия «одним взглядом» [14]. Значение этого шага состоит не только в популяризации и системном применении линейных и столбчатых графиков, но и в формировании нового принципа обращения с количественной информацией: таблица перестает быть единственным способом фиксации данных, а визуальное сопоставление становится самостоятельной процедурой анализа.

В XIX в. визуализация выходит за пределы экономической статистики и превращается в средство обнаружения пространственных и причинных закономерностей. В работах, посвященных истории информационной графики, справедливо отмечается, что карта холеры Джона Сноу, полярные диаграммы Флоренс Найтингейл и многомерная карта кампании Наполеона Шарля Жозефа Минара продемонстрировали способность графической формы выявлять связи, которые трудно уловить в табличном материале [3; 4]. В этих примерах визуализация перестает быть декоративным дополнением к тексту и становится носителем доказательства: она не просто сопровождает вывод, а позволяет к нему прийти.

Показательно, что на этом раннем этапе визуализация еще не отделяется от вопроса доверия к данным. Графическая форма становится убедительной постольку, поскольку она одновременно упрощает восприятие и делает наблюдаемыми отношения между величинами. Уже здесь формируется фундаментальное напряжение, сохраняющееся до настоящего времени: визуализация должна быть достаточно простой для быстрого понимания, но достаточно точной, чтобы не исказить содержание данных. Это противоречие позднее станет одним из центральных в проектировании информационных панелей.

Не менее важным этапом стало соединение визуального и технического измерений обработки информации. Система перфокарт и электромеханических табуляторов Германа Холлерита открыла возможность автоматизировать обработку больших массивов сведений и тем самым подготовила переход от ручного построения графиков к машинному представлению информации. Здесь возникает предпосылка для последующего разделения

данных и их материального носителя: информация постепенно начинает мыслиться как абстрактный ресурс, который можно агрегировать, пересчитывать и представлять в различных формах.

С историко-философской точки зрения этот ранний этап особенно важен, поскольку именно здесь складывается базовая эпистемическая функция визуализации. Графическая форма начинает работать как способ снижения сложности, как средство обнаружения структуры и как инструмент аргументации. Иначе говоря, визуальное представление данных изначально развивается не только в логике технического удобства, но и в логике производства знания. Дальнейшая эволюция бизнес-аналитики лишь усиливает этот вектор, переводя его в сферу управленческой практики.

Следовательно, уже до появления цифровой аналитики складываются три устойчивые характеристики визуального представления данных, которые позднее будут воспроизведены в *business intelligence*. Во-первых, визуализация обеспечивает когнитивную экономию, позволяя сворачивать большой массив сведений в обозримую форму. Во-вторых, она выступает средством сравнения, так как делает различия и соотношения непосредственно наблюдаемыми. В-третьих, она обладает риторическим измерением: графическая форма может усиливать доверие к выводу и убеждать адресата не только логикой рассуждения, но и способом предъявления фактов. Именно поэтому история визуализации с самого начала связана и с историей способов интерпретации данных.

Формирование *business intelligence* и превращение визуализации в инструмент управления

Переход от ранней статистической графики к бизнес-аналитике как особой организационной практике был связан с институционализацией деловой графики и управленческого учета. В начале XX в. визуальные средства начинают использоваться уже не только для описания состояния экономики, но и для упорядочивания производственной и административной деятельности. Важную роль в этом процессе сыграла работа У. Бринтона «*Graphic Methods for Presenting Facts*», где графические методы были систематизированы применительно к задачам деловой коммуникации [8]. Тем самым визуализация получила нормативное и методическое оформление в корпоративной среде.

Следующий принципиальный шаг связан с формированием самого понятия *business intelligence*. В 1958 г. Х. П. Лун в статье «*A Business Intelligence System*» предложил

рассматривать интеллектуальную обработку информации как систему выявления, отбора и доставки релевантных сведений тем сотрудникам, которым они необходимы для работы [12]. В этой постановке визуализация еще не была центром аналитического процесса, однако сама идея адресной поддержки принятия решений через обработку информации уже задавала контуры будущих BI-систем. Позднее, с распространением управленческих информационных систем и систем поддержки принятия решений, визуальная отчетность стала включаться в повседневную инфраструктуру управления.

Во второй половине XX в. происходит особенно важный сдвиг: анализ данных перестает восприниматься исключительно как проверка заранее сформулированной гипотезы. Дж. Тьюки в работе «Exploratory Data Analysis» фактически узаконил идею предварительного визуального исследования данных, в рамках которого графическая форма используется для поиска закономерностей, отклонений и скрытых структур до построения строгих объяснительных моделей [16]. С этого момента визуализация становится не внешним отчетным оформлением результата, а средством самого аналитического процесса.

Технологической базой нового этапа стали цифровые системы хранения и извлечения данных: реляционная модель, SQL, а затем OLAP-подход, ориентированный на многомерный анализ. Эти решения изменили не только скорость работы с информацией, но и сам характер визуального представления данных. Пользователь получил возможность обращаться к одному и тому же массиву сведений под разными углами, строить срезы, сравнивать периоды и переходить от общего обзора к детализации. Визуализация начала функционировать как интерактивное окно в аналитическое пространство, а не как фиксированная иллюстрация единожды подготовленного отчета.

Особого внимания заслуживает и переход от отдельных графиков к компоновке целостных информационных панелей. Если ранняя деловая графика обслуживала преимущественно отчетную функцию, то цифровая эпоха поставила задачу одновременного представления нескольких взаимосвязанных показателей на одном экране. Тем самым изменился сам масштаб визуального мышления: объектом проектирования стал не единичный график, а согласованное поле аналитической видимости, внутри которого пользователь получает возможность быстро переходить от обзора к детализации и обратно.

Существенное влияние на понимание визуализации как формализуемого языка оказала работа Л. Уилкинсона «The Grammar of Graphics» [17]. Предложенная им идея

рассматривать диаграмму как комбинацию взаимосвязанных элементов – данных, геометрий, шкал, координат и преобразований – показала, что графическое представление может быть описано как система правил. В дальнейшем этот подход сделал возможным развитие декларативных средств построения визуализаций и способствовал переходу от набора отдельных шаблонов к универсальной логике визуального конструирования.

Практическое оформление современных информационных панелей было во многом связано с работами С. Фью, который сформулировал требования к дашборду как к экрану, на котором сконцентрирована наиболее важная информация, необходимая для достижения целей организации [9; 10]. В этой модели центральным становится не отдельный график, а целостная композиция визуальных элементов, рассчитанная на быстрое восприятие и управленческое действие. Таким образом, в рамках business intelligence визуализация окончательно превращается в интерфейс решения: через нее руководитель или аналитик не просто получает сведения, а ориентируется в ситуации, соотносит показатели и вырабатывает практический ответ.

В этом отношении особенно показателен переход к self-service BI-подходу, при котором пользователи из числа менеджеров и бизнес-аналитиков получают возможность самостоятельно собирать отчеты и визуальные панели без посредничества программистов. С одной стороны, такая демократизация аналитики резко расширила доступ к данным и ускорила принятие решений. С другой стороны, она перенесла ответственность за корректность визуального языка на более широкий круг участников. Там, где раньше интерпретационная дисциплина обеспечивалась узкой группой технических специалистов, теперь она зависит от качества методологии, стандартов и культуры работы с данными во всей организации.

Современный этап: интерактивные дашборды, когнитивные риски и проблема верификации

Если в классической отчетности пользователь имел дело с завершенным документом, то в интерактивной аналитике он взаимодействует с динамической системой, результат которой может изменяться в зависимости от выбора срезов, параметров и сценариев навигации. Тем самым меняется и онтологический статус визуализации: она существует уже не как статичный объект, а как управляемый процесс предьявления данных. Для историко-философского анализа это обстоятельство принципиально, поскольку

показывает, что современная визуальная форма встроена в действие и не может быть понята вне контекста пользовательского выбора.

Современный этап развития визуального представления данных определяется не столько появлением новых типов диаграмм, сколько изменением условий их использования. Дашборд работает в среде больших массивов данных, потокового обновления показателей, множественности источников и необходимости быстрого реагирования. При этом визуальная форма все более явно влияет на интерпретацию аналитической ситуации. Э. Тафти, критикуя визуальный шум и «графический мусор», показал, что способ подачи данных способен усиливать или, напротив, искажать смысловые акценты [15]. Следовательно, визуализация всегда уже организует внимание пользователя и задает рамку прочтения информации.

Эта мысль получает дополнительное подтверждение в контексте исследований когнитивных искажений. Д. Канеман продемонстрировал, что человек принимает решения не в режиме идеально рационального расчета, а под влиянием эффектов доступности, якоря, репрезентативности и ряда других ментальных сокращений [2]. В условиях business intelligence это означает, что неудачно построенная визуализация может не просто затруднять восприятие, но и систематически подталкивать пользователя к ложным выводам. Следовательно, качество визуального представления данных становится не эстетическим, а эпистемическим и управленческим вопросом.

Систематизацию принципов проектирования и оценки визуализаций предложила Т. Манцнер, разработавшая многоуровневую модель анализа и дизайна визуализации [13]. Этот подход важен тем, что связывает между собой предметную область, задачу, структуру данных, визуальное кодирование и алгоритмическую реализацию. Для бизнес-аналитики подобная рамка особенно значима, поскольку позволяет увидеть: ошибка может возникнуть не только на уровне рисунка или выбора цвета, но и на уровне постановки вопроса, выбора показателя или логики модели данных.

Параллельно формируются стандарты и методические рекомендации, направленные на унификацию визуального языка. Международные стандарты IBCS предлагают единые правила построения бизнес-графики [11], а российская практика постепенно вырабатывает собственные методические подходы, в том числе в рамках образовательных и консалтинговых инициатив, ориентированных на повышение качества визуализации [5]. С этим тесно связана и проблема дата-грамотности: даже качественно спроектированная

панель не выполняет своей функции, если пользователь не способен корректно прочитать и интерпретировать представленные в ней связи и отклонения [1].

Сложность современного дашборда усугубляется тем, что за видимой экранной композицией скрыта многослойная структура: источники данных, ETL-процессы, семантическая модель, правила агрегации, меры, фильтры, права доступа и сценарии пользовательского взаимодействия. Поэтому проблема визуальной корректности не может решаться только на уровне дизайна интерфейса. Даже безупречно оформленный график может вводить в заблуждение, если его логика основана на неполной выборке, неконсистентной мере или несогласованном фильтрационном контуре. Именно здесь особенно отчетливо проявляется различие между внешней наглядностью и внутренней аналитической достоверностью.

Наиболее острой проблемой современного этапа становится согласованность визуального представления данных в интерактивных информационных панелях. В сложном дашборде сосуществуют десятки виджетов, фильтров, срезов и агрегатов, каждый из которых отражает лишь отдельную проекцию общего информационного пространства. Если эти элементы построены на разных периодах, несопоставимых метриках или частично разъединенной модели данных, то пользователь получает внутренне противоречивую картину. В этом случае визуализация теряет статус надежного инструмента аналитики и начинает продуцировать интерпретационные ошибки. Именно поэтому вопрос согласованности между моделью данных, фильтрами, метриками и визуальным слоем должен рассматриваться как ключевая теоретическая и практическая проблема современного дашборда.

Новый импульс этой проблеме придает генеративный искусственный интеллект. Современные платформы уже используют модели, способные по текстовому запросу выбирать поля, строить SQL-запросы, подбирать тип диаграммы и собирать панель почти автоматически. Параллельно развиваются и инструменты проверки подобных решений: коммерческие системы регрессионного тестирования визуальных элементов, LLM-агенты для проверки дашбордов относительно заданной спецификации, а также исследовательские работы, посвященные автоматической генерации, рекомендациям и анализу визуализаций [6; 7; 18; 19; 20]. Однако сама постановка задачи еще далека от окончательного решения. Если раньше основным вопросом было то, как построить визуализацию, то сегодня не

менее значимым становится вопрос о том, как проверять ее смысловую корректность, согласованность и соответствие контексту принятия решений.

В философском плане это означает, что визуальная аналитика перестает быть только техникой репрезентации и становится формой организации практического разума. Через дашборд учреждаются приоритеты, выделяются значимые отклонения, нормируются критерии оценки и закрепляются допустимые способы прочтения ситуации. Иными словами, визуальный интерфейс не только показывает бизнес-процессы, но и участвует в формировании того, что в организационной среде признается проблемой, риском, отклонением или успехом. Поэтому анализ современной визуализации требует одновременно технического, эпистемологического и социально-философского подхода.

Таким образом, современная бизнес-аналитика выводит визуальное представление данных на новый уровень. Дашборд становится не просто экраном с показателями, а сложным медиатором между данными, аналитическим знанием и управленческим действием. Поэтому историко-философский анализ его эволюции приводит не к констатации роста технической сложности, а к выводу о возрастающей ответственности визуальной формы за производство организационного смысла.

Заключение

Проведенный анализ показывает, что эволюция визуального представления данных в business intelligence не сводится к смене носителей, графических форм и программных инструментов. Ее внутренняя логика заключается в последовательном изменении функции визуализации. На ранних этапах она выступала средством наглядного упорядочивания информации; затем стала инструментом аналитического доказательства; в цифровую эпоху превратилась в интерфейс интерактивного исследования данных; на современном этапе — в механизм интерпретации и организационного воздействия.

Тем самым история визуального представления данных в business intelligence оказывается историей изменения соотношения между данными, субъектом анализа и организационной реальностью. Чем более интерактивной и автоматизированной становится аналитическая среда, тем менее допустимо рассматривать визуализацию как вторичную оболочку. Она становится самостоятельным объектом научного анализа, проектирования и критической оценки.

Именно поэтому дашборд сегодня следует рассматривать не как нейтральную поверхность отображения показателей, а как особую форму посредничества между

данными и решением. Он концентрирует в себе технические, когнитивные, коммуникативные и нормативные аспекты аналитической деятельности. От корректности его структуры зависят не только удобство чтения и эстетическая выразительность, но и качество понимания ситуации, а значит, и обоснованность последующих действий.

В этом контексте центральной проблемой современного этапа развития становится верификация визуального представления данных: проверка его согласованности, интерпретируемости и соответствия аналитической задаче. Дальнейшее развитие business intelligence, особенно в условиях интеграции генеративного искусственного интеллекта, требует объединения подходов информационного дизайна, когнитивной науки, теории управления и прикладной аналитики. Именно на этом пересечении формируется перспектива дальнейших исследований визуализации как социально значимого и эпистемически нагруженного инструмента современной организационной культуры.

Библиографический список:

1. Глухов П.П. Дата-грамотность: модная тема или необходимость? / П. П. Глухов, А. А. Дерябин, А. А. Попов // Образовательная политика. 2020. № 3 (83). С. 74-82.
2. Канеман Д. Думай медленно... Решай быстро. М.: Neoclassic, 2024. 704 с.
3. Кузнецова Е.Ю. Геоинфографика как средство обучения географии // Знак: проблемное поле медиаобразования. 2017. № 1 (23). С. 93-97.
4. Силанов Н.А. Информационная графика в современной визуальной культуре // Вестник Московского университета. Серия 10. Журналистика. 2010. № 3. С. 23-31.
5. DataYoga: образовательный проект по визуализации данных. URL: <https://datayoga.ru/> (дата обращения: 10.04.2026).
6. Datagaps BI Validator: платформа автоматизированного тестирования BI-дашбордов. URL: <https://www.datagaps.com/bi-validator/> (дата обращения: 05.04.2026).
7. Datadog LLM Dashboard Agent: documentation. 2024. URL: <https://docs.datadoghq.com/dashboards/llm-agent/> (дата обращения: 01.04.2026).
8. Brinton W. Graphic Methods for Presenting Facts. New York: The Engineering Magazine Company, 1914. URL: <https://archive.org/details/graphicmethodsfo00brinrich/page/158/mode/2up> (дата обращения: 02.04.2026).

9. Few S. Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2006. URL: <https://analyticsconsultores.com.mx/wp-content/uploads/2019/03/Information-Dashboard-Design.-The-Effective-Visual-Communication-of-Data-Stephen-Few-2006.pdf> (дата обращения: 03.04.2026).
10. Few S. Show Me the Numbers: Designing Tables and Graphs to Enlighten. Oakland, CA: Analytics Press, 2004. URL: <https://analyticsconsultores.com.mx/wp-content/uploads/2019/03/Show-Me-the-Numbers-Stephen-Few-Perceptual-Edge-2004.pdf> (дата обращения: 03.04.2026).
11. International Business Communication Standards (IBCS). URL: <https://www.ibcs.com/standards/> (accessed: 05.04.2026).
12. Luhn H. A Business Intelligence System // IBM Journal of Research and Development. 1958. Vol. 2. No. 4. Pp. 314-319.
13. Munzner T. Visualization Analysis and Design. Boca Raton: CRC Press, 2014. 428 p.
14. Playfair W. The Commercial and Political Atlas. London, 1801. URL: <https://archive.org/details/PLAYFAIRWilliam1801TheCommercialandPoliticalAtlas/page/n7/mode/2up> (дата обращения: 02.04.2026).
15. Tufte E. The Visual Display of Quantitative Information. 2nd ed. Cheshire, CT: Graphics Press, 2001. URL: https://archive.org/stream/tufte_visual_display_of_quantitative_information_low-res/tufte_visual_display_of_quantitative_information_low-res_djvu.txt
16. Tukey J. Exploratory Data Analysis. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1977. URL: https://archive.org/details/exploratorydataa0000tuke_7616/page/n3/mode/2up (accessed: 05.04.2026).
17. Wilkinson L. The Grammar of Graphics. New York: Springer, 2005. 691 p.
18. Zhang R. Data-to-Dashboard: Multi-Agent LLM Framework for Insightful Visualization in Enterprise Analytics / R. Zhang, M, Elhamod // ArXiv. URL: <https://arxiv.org/abs/2505.23695> (accessed: 01.04.2026).
19. Zhang S. AdaVis: Adaptive and Explainable Visualization Recommendation for Tabular Data / S. Zhang, H. Li, H. Qu, Y. Wang // ArXiv. 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2310.11742> (accessed: 02.04.2026).

20. Lin Y. DMiner: Dashboard Design Mining and Recommendation / Y. Lin, H. Li, A. Wu, Y. Wang, H. Qu // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2209.01599> (accessed: 02.04.2026).

Chzhen A.O. Visual Representation of Data in Business Intelligence: A Historical and Philosophical Analysis

The article analyzes the evolution of visual data representation in business intelligence as a change not only in technical means but also in the cognitive function of visualization. It is shown that the path from graphical statistics of the eighteenth and nineteenth centuries to modern interactive dashboards was accompanied by the transformation of visualization from a means of visual display into a tool of analytical interpretation and managerial influence. Particular attention is paid to the contemporary stage characterized by interactivity, multidimensionality, standardization of the visual language, and the integration of generative artificial intelligence. The article argues that under these conditions the central problem becomes the consistency and verifiability of visual data representation in information dashboards.

Keywords: business intelligence, data visualization, dashboard, historical and philosophical analysis, interactive dashboards, visualization verification.