

ПРОГНОЗНЫЕ МОДЕЛИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ И ТRENДЫ МИРОВОЙ  
ДИНАМИКИ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №19-18-00452)

*Введение.* В настоящее время в мире информационных технологий многообразие факторов и критериев непременно нуждается в качественных средствах анализа и обработки информации. Зачастую, информации бывает так много, что привычные для пользователя методы устаревают ввиду своей непрактичности и несоответствию базовым требованиям. В данной сфере уже много лет успешно проводит исследования компания Gartner, использующая прогнозные модели для наблюдения за основными игроками на рынках той или иной отрасли.

Одним из продуктов компании является графический отчет - Магический квадрант. Магический квадрант Gartner – это поле из четырех секторов, расположение в котором определяет способность компании не только к полноте видения области, но и к возможности удовлетворить потребности потребителя (Рисунок 1). В левом нижнем квадранте располагаются нишевые игроки. Их продукция отвечает основным требованиям потребителя. Зачастую целиком ориентированы на небольшой сегмент рынка, отчего могут показывать на них даже более высокую эффективность чем лидеры. Лидеры располагаются в правом верхнем углу поля. Они ведут за собой весь остальной рынок, потому что от их действий зависит весь курс развития индустрии. Это вовсе не означает того, что программные решения этих компаний являются лучшими во всем. За сложность и многофункциональность своих продуктов лидеры высоко оценивают свою продукцию, поэтому входной порог для некоторых пользователей бывает непреодолим. Претенденты на лидерство выигрывают конкуренцию с нишевыми игроками посредством своего технического превосходства в базовых функциях и популярности. Попасты в претенденты может любая компания, чья продукция будет обеспечивать крупную долю рынка своей продукцией. Для того, чтобы попасть в правый нижний угол, производителю необходимо следовать за лидерами рынка, обеспечивая финансированием последние технологии [1].



Рисунок 1 – Магический квадрант Gartner

Для прогнозирования у Gartner также имеется система Hype Cycle, ежегодно определяющая место инновационных технологий на кривой хайпа – популярности и тренда (Рисунок 2) [2]. Кривая имеет 5 ключевых этапов, которые определяются уровнем интереса со стороны общества и специалистов. «Триггер инновации» – это этап зарождения технологии, первые статьи и публикации. «Пик чрезмерных ожиданий» – выявляются недостатки, теряется новизна, новая технология начинает разочаровывать. «Склон просветления» – процесс возвращения интереса к технологии, путем устранения основных недостатков. «Плато продуктивности» – этап осознания обществом места конкретной технологии в мире. Необходимо понимать, что не каждая технология способна достичь пика ожиданий или преодоления недостатков, но способна остаться в форме бесперспективного проекта [3]. Так, например, анализ Hype Cycle показал, что технология информационных двойников еще в 2018 году была на пике ожиданий, однако уже в 2019 получила свое место на плато стабильности, став ключевым инструментом в цифровой трансформации.



Рисунок 2 – Hype Cycle Gartner

Целью данной работы является применение современных информационных технологий, таких как Business Intelligence (BI) системы, для анализа различных факторов и корреляций между для дальнейшей адаптации данного инструмента для мониторинга трендов цифровой трансформации.

*Методология.* В качестве методологической базы исследования был выбран анализ существующей научной литературы, связанной с данной тематикой, а также последующая разработка алгоритма для анализа больших данных, полученных из этого анализа.

Мировые доходы от программного обеспечения и услуг BI по всему миру выросли с почти 122 миллиардов долларов в 2015 году до более 187 миллиардов долларов в 2019 году согласно данным International Data Corporation [4]. Аналитика быстро развивается, на рынке существует широкий спектр решений, и все они имеют общий набор функций бизнес-аналитики, которые позволяют им предоставлять описательную, прогнозную, предписывающую и когнитивную аналитику.

Самое современное программное обеспечение для корпоративной аналитики включает поддержку анализа больших данных. Некоторые уже поддерживают алгоритмы машинного обучения, которые стремятся найти наилучший возможный ответ на сложные вопросы бизнеса, часто скрытые в этих масштабных наборах данных. Вся сфера бизнес-аналитики сегодня расширяется, и в этой области существует множество инноваций, поэтому при выборе конкретного инструмента были оценены различные поставщики BI решений (Рисунок 3) [5].

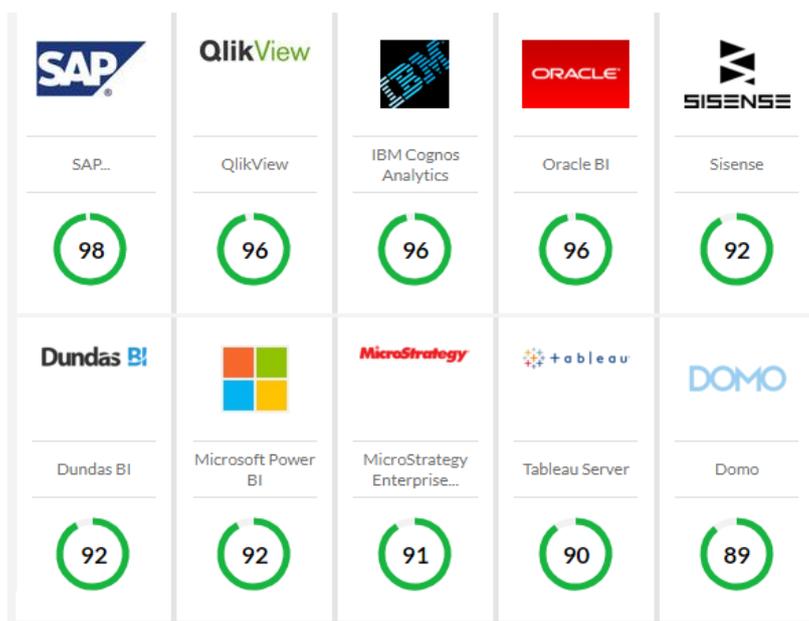


Рисунок 3 – BI решения SelectHub

Основываясь на этом можно выделить основное различие между облачной бизнес-аналитикой и традиционными решениями для бизнес-аналитики. Облачная бизнес-аналитика администрируется вне офиса и используется, хранится и реализуется через облако. Этот подход устраняет трудоемкие задачи администрирования, присущие традиционным BI системам. С точки зрения потенциала данного инструмента для построения сложных прогнозных моделей цифровой трансформации, можно выделить следующие преимущества:

- Анализ данных и визуализация - одна из самых сильных функций программного обеспечения BI - это возможность анализировать данные и представлять их в интуитивно понятном формате, который легко интерпретировать.
- Мобильность - решения BI намного более мобильны, чем их аппаратные аналоги.
- Скорость обработки данных - благодаря оптимизированному и часто упрощенному программированию облачные решения BI предлагают высокую скорость обработки данных [6].

*Результаты.* В рамках данного исследования для мониторинга трендов цифровой трансформации и последующей визуализации результатов была выбрана платформа Qlik Sense Cloud. Кроме того, Qlik Sense является более удобным для интерпретации структурированных данных Excel в инфографическую форму.

В качестве примера адаптации BI решения Qlik Sense для анализа сложных корреляционных связей был выбран анализ инвестиционной привлекательности регионов. Для данного анализа в исследовании будут использоваться только объемы оборота денежных средств по основным видам деятельности в регионах.

Тема инвестиционной привлекательности регионов является крайне важной и актуальной областью исследования, поэтому в настоящее время имеется достаточное количество научных работ по данной тематике. Например, анализируя инвестиционную привлекательность Архангельской области с использованием факторного метода, автор отмечает, что не существует однозначной единой классификации факторов инвестиционной привлекательности, и подчеркивает тот факт, что в экономических исследованиях классификация факторов создается для формализации и решения конкретной проблемы [7]. Кроме того, говоря об инвестиционной привлекательности Южного федерального округа, автор отмечает, что в настоящий момент регионы Российской Федерации характеризуются значительной дифференциацией социально-экономических условий, и правильной будет оценка инвестиционной привлекательности

отдельных регионов, а не страны в целом. Кроме того, автор выделяет три основных подхода к оценке инвестиционной привлекательности региона: выявление ключевых факторов, рассмотрение ряда факторов, которые считаются эквивалентными для оценки инвестиционной привлекательности региона, и анализ значительного набора факторов [8]. Также стоит отметить создание модели для оценки эффективности привлечения инвестиций. Объем инвестиций - результирующая переменная исследуемой модели. Авторы выявили ряд факторных признаков. Анализ был представлен в два этапа. На первом этапе для каждого года рассматриваемого периода (с 2007 по 2016 год) была построена модель множественной линейной регрессии на основе девятнадцати зарегистрированных наблюдений. Отдельным наблюдением является совокупность значений, изученных 13 факторов для региона и значения натурального логарифма объема инвестиций в регионе в текущем году. Исследованы 19 регионов Российской Федерации с наибольшим объемом инвестиций. В данной работе использована методика, основанная на методе поэтапного устранения факторов программного обеспечения. Факторы впоследствии удаляются до тех пор, пока не будет получена окончательная модель, включающая только те факторы, оценки коэффициентов которых статистически значимы на уровне пяти процентов. На втором этапе модель множественной линейной регрессии строится для подгруппы наиболее важных факторов. Если для какого-либо из факторов оценка коэффициента оказывается статистически значимой при данном уровне значимости для всех построенных конечных моделей (для всех лет), то этот фактор выделяется как наиболее важный [9].

Все построенные модели множественной регрессии факторами компромиссной подгруппы оказались статистически значимыми при установленном пятипроцентном уровне значимости. Был выявлен лидирующий фактор - показатель объема работ в регионе по виду деятельности «Строительство» [10]. Была выявлена группа статистически более значимых для формирования объема инвестиций в регионе: объем работ в регионе, выполняемых по виду деятельности «Строительство», оборот розничной торговли, уровень безработицы и количество экономических преступлений [11].

Обратимся к статистике оборота денежных средств в каждом регионе в каждой отрасли с 2009 по 2017 год [12]. Массив данных по всем регионам был загружен в Qlik Sense. Далее с помощью панелей анализа были выведены регионы, которые показали максимальную динамику роста в той или иной отрасли. Анализ показал, что наиболее перспективными с точки зрения решаемой задачи являются Белгородская область и Республика Татарстан. Они демонстрируют постепенный рост почти в каждой отрасли (Рисунок 4 и 5).

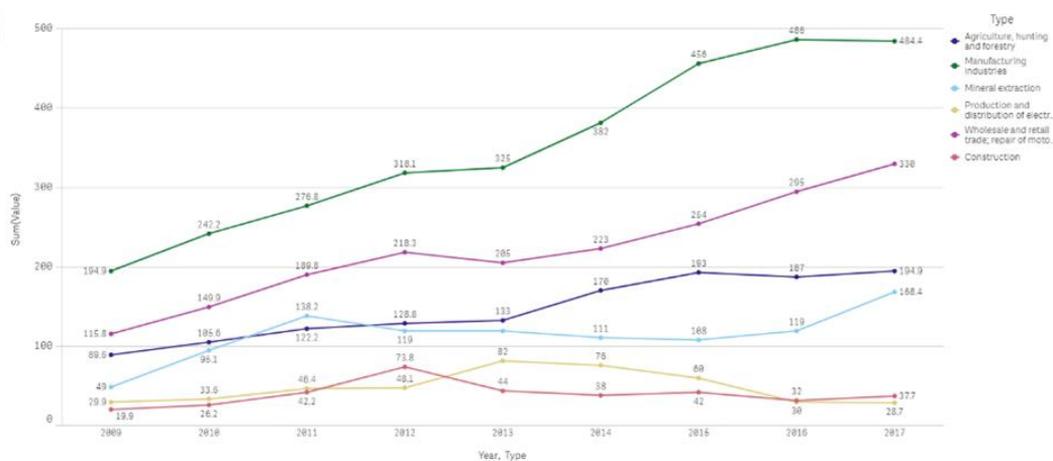


Рисунок 4 – Динамика оборота денежных средств в Белгородской области по отраслям

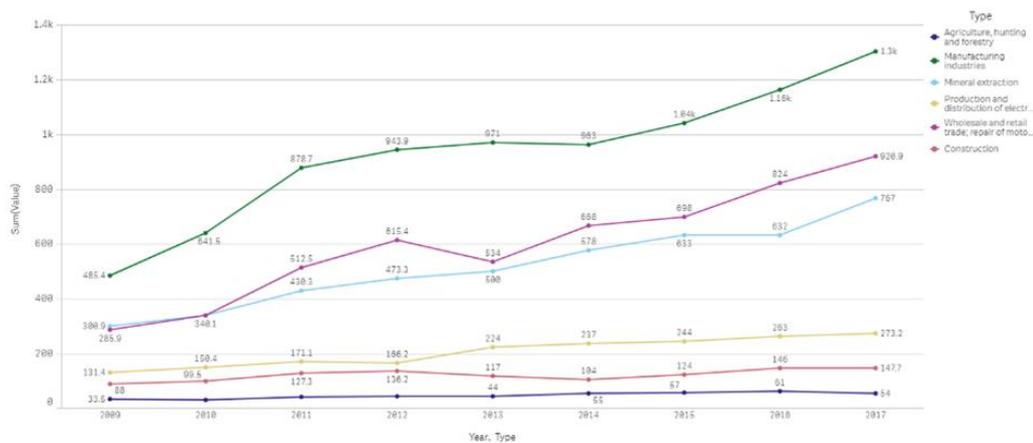


Рисунок 5 – Динамика оборота денежных средств в Татарстане по отраслям

Москва при этом не показывает такой динамики как перечисленные выше регионы по всем отраслям, но по отрасли ритейла является бесспорным лидером по сравнению с другими регионами.

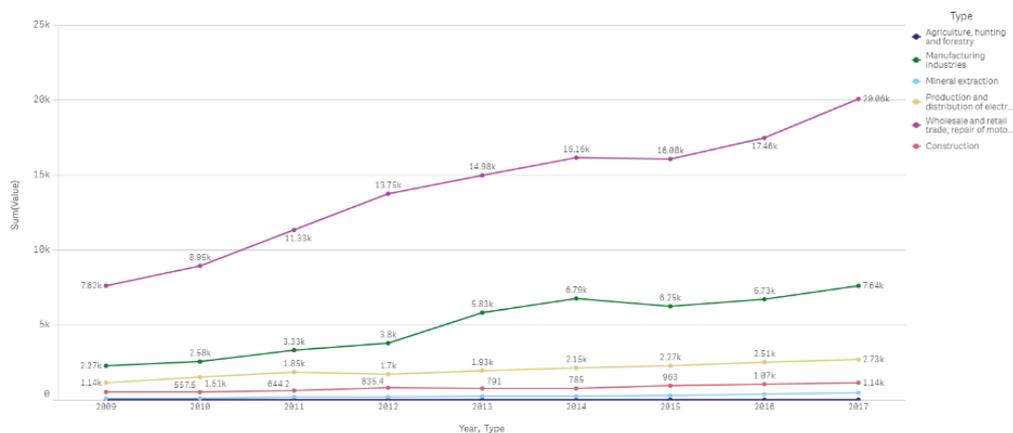


Рисунок 6 – Динамика оборота денежных средств в Московском регионе.

**Заключение.** Таким образом можно отметить, что BI инструмент позволил провести относительно быстрый и точный анализ большого объема данных по различным регионам и сделать выводы о том, какие из них наиболее интересны с точки зрения инвестиций в ту или иную отрасль. С точки зрения задачи цифровизации, данный анализ позволяет судить о том, в каких отраслях в различных регионах могут быть наиболее востребованными проекты, связанные с цифровой трансформацией предприятий, т.к. на сегодняшний день развитие того или иного бизнеса связано с реинжинирингом бизнес-процессов и их информационно-технологической поддержкой.

С другой стороны, проведенный анализ показал, что Qlik Sense позволяет изучать различные корреляционные связи и делать перспективные выводы с точки зрения глобальных трендов. Если говорить о прогнозных моделях цифровой трансформации, то данное решение может стать эффективным инструментом для их построения. Аналогично проделанному анализу можно проанализировать корреляцию между инвестициями в информационно-технологические решения и изменения финансовых показателей по различным отраслям. Это позволит построить принципиально новые модели цифровой трансформации, основанные на анализе больших данных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bresciani S., Eppler M.J. GARTNER'S MAGIC QUADRANT and HYPE CYCLE. P. 19.
2. Дубгорн А.С., Ильин И.В., Левина А.И. Технология «Интернет вещей» в архитектуре интеллектуальных транспортных систем // Наука И Бизнес Пути Развития. 2017. № 6. P. 99–103.
3. Емельянов А.А. Жизненный цикл ИКТ: изменения в условиях инновационной конкуренции // ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. 2017. P. 122.
4. Conboy K. et al. Using business analytics to enhance dynamic capabilities in operations research: A case analysis and research agenda // Eur. J. Oper. Res. 2019.
5. Anandarajan M., Harrison T.D. Aligning Business Strategies and Analytics: Bridging Between Theory and Practice // Aligning Business Strategies and Analytics. Springer, 2019. P. 1–7.
6. Пин I.V., Ilyashenko O.Yu., Shirokova S.V., Levina A.I., Hamalainen O. Big data for business analytics // Санкт-Петербург, 2016.
7. Мякшин В.Н. Факторы инвестиционной привлекательности региона и их оценка // Региональная Экономика Теория И Практика. 2014. № 14.
8. Полякова И.А., Чернышева Ю.Г. Инвестиционная привлекательность субъектов южного федерального округа: информационно-аналитические аспекты // Известия Высших Учебных Заведений Северо-Кавказский Регион Общественные Науки. 2018. № 2 (198).
9. Баканач О.В., Проскурина Н.В., Токарев Ю.А. Статистический анализ факторов конкурентоспособности регионов Российской Федерации // Вестник Воронежского Государственного Университета Инженерных Технологий. 2015. № 4 (66).
10. Zaychenko I., Borremans A., Gutman S. Analysis of administrative barriers in the industry of the high-rise construction in Russian Federation // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2018. Vol. 33. P. 03010.
11. Ильин И.В., Зайченко И.М. Анализ факторов, обуславливающих выбор стратегии развития предприятия // Перспективы Науки. 2017. № 1. P. 80–87.
12. Лисин В. Инвестиционные процессы в российской экономике // Вопросы Экономики. 2018. № 6. P. 4–27.