

**Брускин С.Н.**

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва, Россия

**МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ПРОДВИНУТОЙ БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ ДЛЯ  
КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ЭПОХУ  
ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ\***

**АННОТАЦИЯ**

*В статье рассматриваются перспективы развития корпоративных информационно-аналитических систем на основе расширенной бизнес-аналитики. Показаны возможности предиктивного моделирования для повышения операционной эффективности крупных компаний в условиях цифровой экономики.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

*Продвинутая бизнес-аналитика; предиктивное моделирование; система бизнес-интеллекта; модель, управляемая данными; управление корпоративной результативностью.*

**Sergey Bruskin**

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

**METHODS AND TOOLS OF ADVANCED BUSINESS ANALYTICS FOR CORPORATE  
INFORMATION ANALYTICAL SYSTEMS IN THE DIGITAL TRANSFORMATION ERA**

**ABSTRACT**

*This article discusses the prospects for the development of corporate information analytical systems based on advanced business analytics. Presented predictive modeling capabilities to improve the operating efficiency of large companies in the digital economy.*

**KEYWORDS**

*Advanced business analytics; predictive modeling; business intelligence system; data driven model; corporate performance management.*

В настоящее время происходят стремительные преобразования глобального информационного пространства, которое затрагивает рынок, общество, бизнес и государство. Мы наблюдаем зарождение и участвуем в развитии так называемой «цифровой экономики», законы которой еще не до конца осознаны. По данным аналитического агентства IDC объем рынка технологий и услуг в сфере больших данных продолжает ежегодно расти примерно на 30% и к 2018 г. достигнет \$41,5 млрд. В опубликованных результатах исследования «Цифровая вселенная»<sup>†</sup>, проведенного компаниями EMC и IDC, содержится прогноз 10-кратного роста «цифровой вселенной» к 2020 году относительно уровня 2013 года. Ожидается удвоение объема данных в облачном сегменте, который составит 40% данных цифровой вселенной, чему способствует развитие беспроводных технологий, интеллектуальных устройств, интернета вещей, технологий дополненной и виртуальной реальности. Согласно отчета компании Deloitte<sup>‡</sup>, некоторые технологические тренды 2016 года могут поменять правила ведения бизнеса в различных областях уже в ближайшем будущем — в течение 18-24 месяцев.

То, что сегодня подразумевается под термином «цифровая трансформация» (digital transformation) для предприятия, означает, что цифровые технологии не только существенно влияют на эффективность его работы – они коренным образом меняют его структуру, деловые

---

**\* Труды XI Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии и ИТ-образование» (SITITO'2016), Москва, Россия, 25-26 ноября, 2016**

<sup>†</sup> Исследование и анализ IDC, проведенное по заказу корпорации EMC «Digital Universe study», <http://russia.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/index.htm>

<sup>‡</sup> Седьмой ежегодный отчет компании Deloitte «Tech trend 2016. Innovating in the digital era», <http://www2.deloitte.com/ru/ru/pages/technology/articles/tech-trends.html>

процессы, принципы организации и методы управления. В конечном счете, цифровая трансформация уже сегодня определяет рыночные перспективы и ценность предприятий на рынках товаров и услуг массового спроса (FMCG), финансовом, телекоммуникационном, масс медиа, электронной коммерции и др.

В связи с этим для крупных компаний, попавших в зону действия цифровой экономики, особое значение приобретает качество и скорость информационно-аналитической поддержки корпоративного управления. Как было рассмотрено в работах [1-2], большинство современных корпораций для задач планирования, анализа и контроля использует учетные и аналитические приложения на основе OLTP и OLAP-систем соответственно. Наиболее распространенной в корпоративном секторе OLTP-системой является современная ERP-система. К широко применяемым OLAP-системам следует отнести системы бизнес-интеллекта (Business Intelligence), а также системы управления корпоративной результативностью (Corporate performance management). Однако в новых экономических условиях, как было показано в работе [3], классического функционала упомянутых систем виде уже недостаточно для решения новых цифровых задач – в силу того, что ERP-системы ориентированы на ретро-анализ «План-Факт», BI-приложения обрабатывают информацию о прошлой или (в лучшем случае) текущей ситуации, а CRM-системы не содержат готовых инструментов прогнозной аналитики (Табл.1).

Таблица 1. Подходы к совершенствованию корпоративного управления на основе бизнес-аналитики

Стадия развития	Инструментарий	Подходы	Решаемая задача
Стадия 5	Проектирование не завершено	Оптимизация с вероятностными параметрами	Как достичь наилучшего результата, если ограничения имеют вероятностный характер
Стадия 4	Оптимизационные модели Data mining	Оптимизация	Как достичь наилучшего результата при заданных ограничениях
Стадия 3	Предиктивная аналитика	Прогнозирование	Что произойдет в ближайшем будущем?
Стадия 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CRM-системы</li> <li>• Business Intelligence</li> <li>• OLAP</li> <li>• Статистическое моделирование на основе ретро-данных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сценарное моделирование «Что если?» (what if)</li> <li>• Детализация аналитики (drill down)</li> <li>• Методы эконометрики</li> </ul>	<p>Моделирование результатов взаимодействия нескольких факторов и их совместного влияния на результат</p> <p>Изучение того, как (где, когда, как часто) это происходило в прошлом.</p> <p>Изучение проблемы в прошлом на самых глубоких уровнях детализации</p>
Стадия 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ERP-системы</li> <li>• Отчетность по запросу</li> <li>• Отчетность «план-факт»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ретро-анализ</li> <li>• Отчетность - параметрические отчеты (ad hoc)</li> <li>• Регламентные (неизменяемые) отчеты</li> </ul>	Что произошло в прошлом?

В настоящее время (начало стадии 3) мы говорим о необходимости применения предиктивной аналитики (Predictive analytics), которая дополняет и усиливает возможности Business intelligence и Corporate performance management в части прогнозирования будущих событий. Предиктивная аналитика использует множество методов интеллектуального анализа данных, статистики, моделирования, машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа текущих данных, чтобы делать прогноз на будущее.

Найденные закономерности в исторических и транзакционных данных могут быть использованы для выявления рисков и возможностей будущих событий. Модели предиктивной аналитики фокусируются на взаимосвязях между многими факторами для оценки риска с определенным набором условий. Успешное применение предиктивной аналитики в компании позволяет эффективно интерпретировать большие данные в своих интересах.

Интеллектуальный анализ данных (Data mining, Text mining, Web mining, Social mining) в сочетании со статистическим анализом позволяет бизнес-пользователям создавать интеллектуальные системы прогнозирования, раскрывая закономерности и отношения в структурированных и неструктурированных данных. Источниками структурированных данных, например, могут являться любые справочные базы данных, корпоративные транзакционные системы и иные данные, имеющие четкую структуру. Неструктурированные (или слабоструктурированные) данные – данные, которые нам принесла, в значительной мере, цифровая экономика. Они не имеют заранее определенной структуры, либо она не организована в установленном порядке. Типичный пример таких данных – текстовые данные социальных медиа-контентов, которые извлекаются с использованием семантического анализа, учитывающего эмоциональную составляющую, а затем используются в процессе построения модели.

Аналитики [Gartner](#) полагают, что дальнейшее развитие мирового рынка бизнес-анализа пойдет по пути активного освоения продвинутой аналитики (advanced analytics), в том числе – предиктивного анализа, построения симуляторов и вариативных моделей. Как видно из схемы, предложенной компанией Forrester research (рис.1), подходы к внедрению инструментов предиктивной аналитики подразумевают непрерывный цикл обработки данных, превращающих их в знания, что хорошо согласуется с требованиями цифровой экономики.



Рис.1. Подходы к внедрению инструментов предиктивной аналитики

Центральной сущностью предиктивной аналитики является задача определение предиктора или нескольких предикторов (параметров или сущностей, которые влияют на прогнозируемое событие).

Чтобы предиктивный анализ был успешным, рекомендуется четко следовать следующим стадиям: постановка цели, получение данных из различных источников, подготовка данных, создание предиктивной модели, оценка модели, внедрение модели, мониторинг эффективности модели.

Обратим внимание, что наряду с требованиями к качеству прогнозных данных, которые необходимы современному «цифровому предприятию», все более значимым становится требование к скорости их предоставления. Таким образом, «цифровая» аналитическая система ближайшего будущего, которая работает с большими данными, должна не только содержать интеллектуальные модели, управляемые данными (data driven model), но также отвечать требованиям реального времени (Real time system). В рамках предиктивного моделирования этого можно добиться следующим образом:

- 1) Механизм статистического моделирования создает ряд моделей, анализируя ретроспективные данные.
- 2) Полученные модели развертываются и проверяются на качество прогнозирования;
- 3) Неудачные модели заменяются более успешными.

Инструмент для построения моделей обеспечивает создание моделей на основе исторических данных. Такие модели могут исполняться в пакетном режиме или в реальном времени на потоковых данных. Результаты выполнения моделей могут использоваться компонентом итоговой оптимизации для сравнения результатов, полученных разными моделями, и отбора наиболее удачных. Модуль прогнозного моделирования может постоянно создавать сотни

прогнозных моделей, непрерывно сверять их с реальными процессами и оптимизировать эти модели для получения оптимальных результатов.

В качестве распространенных примеров применения предиктивного анализа можно назвать директ-маркетинг, оценку эффективности промо-компаний (с учетом сегментов, местоположения или каналов доставки), таргетирование рекламы, выявление схем мошенничества, моделирование политических кампаний, разработку моделей ранней диагностики в медицине и многое другое. Сферы применения предиктивной аналитики весьма широки, и в настоящее время находимся лишь на начальном этапе их развития.

Важным условием обеспечения эффективности предиктивного моделирования сложных динамических систем является определение количественных и качественных закономерностей, присущих данным системам. Сложность такой задачи заключается в том, что подобные системы являются слабоструктурированными, и получение необходимых дополнительных знаний о них невозможно без участия человека. Вне зависимости от того, используется ли в предиктивной модели дополнительная информация от эксперта (группы экспертов) или ее получают от других людей (целевой группы привлеченных респондентов), указанная информация всегда носит субъективный характер. Именно поэтому при моделировании сложных социально-экономических систем все чаще в настоящее время применяются не отдельно взятые математические методы, а комплексы когнитивных сетей и гибридные модели с использованием теории нечетких игр, нечетких множеств, нечеткой логики, нейронные сети, когнитивные карты, эволюционные алгоритмы и др.

К когнитивным методам анализа, которые широко используются в интеллектуальных системах поддержки принятия решений также следует отнести:

- 1) когнитивные карты;
- 2) знаковые графы;
- 3) сетевые модели;
- 4) графы причин и следствий;
- 5) каузальные сети;
- 6) байесовские сети;
- 7) сети доверия;
- 8) аналитические сети Саати.

Следует отметить, что на рынке представлены десятки программно-инструментальных средств для предиктивного анализа – как системы Open source (Orange, Python, R, RapidMiner, и др.), так и коммерческие системы предиктивного анализа (TIBCO, Mathematica, MATLAB, STATISTICA и др.). Отдельную группу составляют аналитические приложения в составе промышленных корпоративных систем от лидирующих поставщиков (Oracle Data Mining (ODM), SAS Enterprise Miner, IBM SPSS Statistics and IBM SPSS Modeler, и др.). Важным моментом является то, что предиктивная аналитика как когнитивная система предлагается на рынке не только в виде лицензируемого программного обеспечения, но и как облачный сервис на основе SaaS.

Отдельно необходимо выделить лидирующую облачную платформу IBM Watson, которая обладает, пожалуй, самой богатой функциональностью для предиктивного моделирования. Watson представляет собой когнитивную систему, которая способна понимать, делать выводы и обучаться. В настоящее время IBM Watson является когнитивной облачной API-платформой, открытой для разработок различных приложений, сервисов и процессов, в основе которых лежат более 50 различных технологий. В системе Watson использованы современные достижения в области программирования, но она существенным образом отличается от существующих решений.

Отметим ряд особенностей, сочетание которых делает Watson лидирующей когнитивной системой:

1. Обработка естественного языка – позволяет разобраться в сложностях неструктурированных данных, которые составляют 80% данных, имеющихся в мире на сегодняшний день;
  2. Построение и оценка гипотез – применяет средства расширенного анализа для сравнения и оценки группы ответов на основе только существенных фактов;
  3. Динамическое обучение – позволяет улучшить обучение на основе получаемых результатов, чтобы система становилась умнее с каждой итерацией и взаимодействием.
- Сочетание указанных возможностей в одном решении позволяет:
- 1) раздвинуть рамки ограничений, сложившихся в области программирования;
  - 2) не ограничиваться только структурированными данными, хранящимися в локальных системах, а начать пользоваться огромным массивом глобальных неструктурированных данных;

- 3) заменить детерминированные приложения, управляемые деревом решений, на вероятностные системы, способные развиваться вместе со своими пользователями;
- 4) вместо поиска по ключевым словам, который работает со списком источников, где потенциально можно найти ответ, Watson использует интуитивно понятный диалоговый инструмент поиска ответов с оценкой по степени уверенности.

Сочетание средств обработки естественного языка, динамического обучения, построения и оценки гипотез позволяет Watson выдавать прямые ответы с учетом степени достоверности.

Подобные когнитивные системы усваивают многочисленные способы поведения, которые люди считают “естественными”, и будут применять их в массовом порядке, помогая решать задачи, которые сегодня являются частью цифровой трансформации и часто лежат за гранью человеческого понимания.

Исходя из анализа лидирующих на мировом рынке промышленных платформ продвинутой аналитики, материалов глобальных исследовательских групп, а также собственной проектной практики внедрения аналитических систем в корпоративном секторе экономики, мы предлагаем следующую функциональную архитектуру корпоративной информационно-аналитической системы (ИАС) с использованием продвинутой бизнес-аналитики (рис.2).

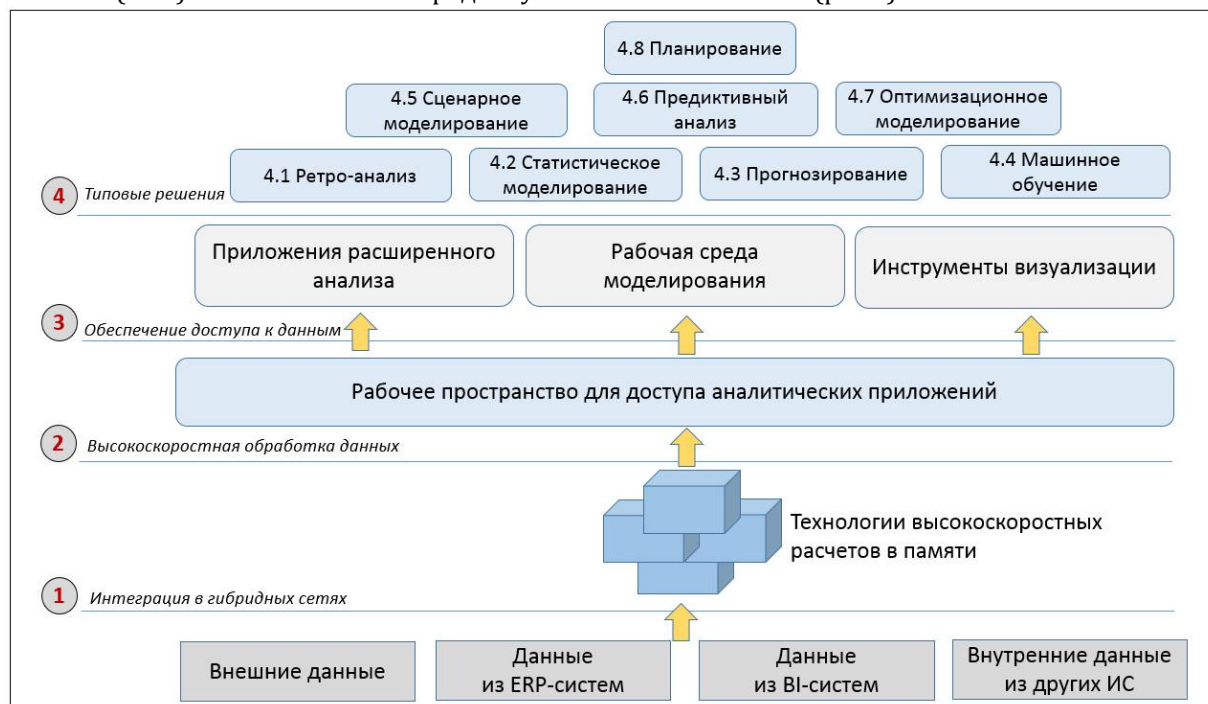


Рис.2. Функциональная архитектура корпоративной информационно-аналитической системы (ИАС) с использованием продвинутой бизнес-аналитики

Как видно из представленной архитектуры, технологические инновации коснулись всех уровней проектирования системы:

- 1) уровень интеграции в гибридных сетях отличают новые возможности обработки внешних данных, к которым можно отнести большие данные (в первую очередь, это касается неструктурированных данных из социальных сетей);
- 2) уровень высокоскоростной обработки данных на основе новых вычислительных технологий (например, использование технологий InMemory, колоночных баз данных, параллельных вычислений и т.п.);
- 3) обеспечение доступа к данным на основе многоагентных систем и технологий извлечения и очистки данных из специализированных хранилищ;
- 4) типовые решения продвинутой аналитики, включающие не только инструменты статистического и сценарного моделирования, но и когнитивные технологии бизнес-аналитики, построенные на описанном выше предиктивном моделировании, а также оптимизационных инструментах, которые будут предложены рынку в ближайшие годы.

Одним из интересных примеров реализации рассмотренной архитектуры является IBM Planning analytics – облачный продукт компании IBM,\* одного из мировых лидеров рынка Advanced

\* <http://www-03.ibm.com/software/products/ru/planning-analytics>

analytics. IBM Planning Analytics является одной из первых попыток выйти за пределы традиционной автоматизации процессов планирования, составления бюджета и прогноза. Решение совмещает в себе функциональность систем классов CPM, BI, а также возможности предиктивного анализа и моделирования, присущие инновационному облачному продукту IBM Watson Analytics.

IBM Planning analytics уже доступен ведущим интеграторам – российским партнерам IBM\*, поэтому первых российских проектов по внедрению ИАС нового поколения следует ожидать в обозримом будущем.

IBM Planning Analytics локализовано в «облаке», поэтому не нуждается в развертывании специальной ИТ-инфраструктуры у заказчика. По оценкам экспертов облачная локализация является одной из ключевых особенностей данного аналитического решения. Такой подход к организации ИТ-инфраструктуры в полной мере отвечает интересам заказчиков, которые стремятся к снижению капитальных вложений в ИТ. По оценке IDC к 2019 г. почти половина ИТ-бюджетов корпоративных структур будет уходить именно на облачную инфраструктуру.

Таким образом, развитие систем продвинутой бизнес-аналитики предоставляет корпорациям методы, модели и технологии принципиально нового качества – в соответствии с вызовами цифровой экономики.

Тем не менее, не следует думать, что новое поколение аналитических приложений и сервисов избавит корпорации от необходимости той цифровой трансформации, с которой мы начали разговор. Практика разработки отдельных компонент Advanced business analytics, как описано в работах [4-5], говорит о том, что всем участникам цифрового рынка предстоит не только трансформация ИТ-систем. Цифровая трансформация также подразумевает переход компаний на «цифровое управление», пересмотр организационных принципов менеджмента, бизнес-процессов и их аналитического обеспечения.

## Литература

1. Системы управления эффективностью бизнеса: Учебное пособие / Н.М. Абдикеев, С.Н. Брускин, Т.П. Данько и др.; Под научн. ред. Н.М. Абдикеева и О.В. Китовой. М., 2015. 282 с.
2. Брускин С.Н. Системы поддержки принятия решений в корпоративном планировании с использованием информационной бизнес-аналитики: практика и перспективы// Современные информационные технологии и ИТ-образование. Т. 1 (№ 11), МГУ им. М.В. Ломоносова – М., 2015 г. – с.593-598.
3. Брускин С.Н., Китова О.В. Информационная бизнес-аналитика в задачах корпоративного управления: подходы и инструменты//Международная научная конференция «Ломоносовские чтения-2016. Экономическая наука и развитие университетских научных школ» - Сборник статей / Под ред. А.А. Аузана, В.В. Герасименко – М.: Экономический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, 2016. – с.1349-1358.
4. Брускин С.Н. Перспективные подходы и практика разработки моделей финансовой эффективности корпорации на базе многомерных динамических объектов// Научные труды вольного экономического общества России. - Том 186. - 2014. – с.159-164.
5. Китова О.В., Неведов В.В., Старовойтов А.В. Имитационная модель развития розничной торговой сети на платформе IBM Cognos TM1 // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. - 2015. - № 3. - С. 99-105.

## References

1. Sistemy upravleniya effektivnost'yu biznesa: Uchebnoe posobie / N.M. Abdikeev, S.N. Bruskin, T.P. Dan'ko i dr.; Pod nauchn. red. N.M. Abdikeeva i O.V. Kitovoy. M., 2015. 282 s.
2. Bruskin S.N. Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy v korporativnom planirovanii s ispol'zovaniem informatsionnoy biznes-analitiki: praktika i perspektivy// Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovanie. T. 1 (№ 11), MGU im. M.V. Lomonosova – M., 2015 g. – s.593-598.
3. Bruskin S.N., Kitova O.V. Informatsionnaya biznes-analitika v zadachakh korporativnogo upravleniya: podkhody i instrumenty//Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya «Lomonosovskie chteniya-2016. Ekonomicheskaya nauka i razvitie universitetskikh nauchnykh shkol» - Sbornik statey / Pod red. A.A. Auzana, V.V. Gerasimenko – M.: Ekonomicheskii fakul'tet MGU imeni M.V.Lomonosova, 2016. – s.1349-1358.
4. Bruskin S.N. Perspektivnyye podkhody i praktika razrabotki modeley finansovoy effektivnosti korporatsii na baze mnogomernykh dinamicheskikh ob"ektov// Nauchnye trudy vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii. - Tom 186. - 2014. – s.159-164.
5. Kitova O.V., Nefedov V.V., Starovoytov A.V. Imitatsionnaya model' razvitiya roznichnoy trgovoy seti na platforme IBM Cognos TM1 // Vestnik REU im. G.V. Plekhanova. - 2015. - № 3. - S. 99-105

Поступила 21.10.2016

**Об авторе:**

**Брускин Сергей Наумович**, старший преподаватель кафедры информатики Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, кандидат экономических наук, sergey.n.bruskin@gmail.com.

---

\* [http://www.cnews.ru/news/line/2016-07-11\\_navicon\\_popolnil\\_portfel\\_analiticheskikh\\_reshenij](http://www.cnews.ru/news/line/2016-07-11_navicon_popolnil_portfel_analiticheskikh_reshenij)