

ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ (ПРЕДИКТИВНЫЙ) И ПРЕДПИСЫВАЮЩИЙ (ПРЕСКРИПТИВНЫЙ) АНАЛИЗ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**Вера Геннадьевна КОГДЕНКО**

доктор экономических наук, заведующая кафедрой финансового менеджмента,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Российская Федерация
kogdenko7@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9732-1174>
SPIN-код: 5187-2698

История статьи:

Получена 22.05.2019
Получена в доработанном виде 04.06.2019
Одобрена 17.06.2019
Доступна онлайн 30.07.2019

УДК 657.37(075.8)**JEL:** G30, G32**Аннотация****Предмет.** Теоретические вопросы прогностического и предписывающего анализа.**Цели.** Обобщение алгоритмов и направлений прогностического, предписывающего анализа и выявление источников повышения эффективности компании в результате использования цифровой аналитики.**Методология.** Используются общенаучные принципы и методы исследования: анализ и синтез, группировка и сравнение, абстрагирование, обобщение.**Результаты.** Определены характеристики прогностического и предписывающего анализа, алгоритмы построения моделей, выявлено шесть направлений анализа. Исследованы ключевые алгоритмы современной аналитики – построение трендов и регрессионных моделей, кластеризация и классификация данных, выявление аномалий в данных и ассоциативный анализ. Рассмотрен алгоритм построения моделей, включающий работу с обучающим и тестовым набором данных. В рамках каждого направления анализа выделены основные элементы и источники повышения эффективности бизнеса. В клиентской аналитике – это моделирование и воздействие на поведение покупателей, в продуктовой аналитике – выявление вектора развития продукта; в промышленной аналитике – контроль и оптимизация бизнес-процессов, в аналитике персонала – моделирование и воздействие на поведение персонала, в аналитике мошенничества – своевременное выявление аномального поведения, в аналитике экосистемы и бизнес-среды – выявление возможных источников финансовых, материальных и интеллектуальных ресурсов от широкого круга стейкхолдеров.**Выводы.** Определены решения для повышения эффективности бизнеса в результате применения цифровой аналитики – это адаптация продукта и маркетингового комплекса к потребностям клиентов, снижение стоимости бизнес-процессов, разработка эффективной кадровой политики, превентивное принятие решений относительно мошеннических операций, оптимизация бизнес-модели. Статья может быть полезна специалистам аналитических служб компаний.**Ключевые слова:**

предиктивная аналитика,
прескриптивная аналитика

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

Для цитирования: Когденко В.Г. Прогностический (предиктивный) и предписывающий (прескриптивный) анализ: теоретические аспекты // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2019. – Т. 18, № 7. – С. 1243 – 1255.
<https://doi.org/10.24891/ea.18.7.1243>

Цифровизация экономики приводит к тому, что данные становятся не менее ценным активом компании, чем ее материальные активы, технологии и бренды. Это обуславливает развитие бизнес-аналитики с использованием информационных технологий и требует обобщения теоретических аспектов прогностического (предиктивного) и

предписывающего (прескриптивного) анализа, под которыми понимается преобразование данных в прогнозы и обоснование необходимых мер воздействия на прогнозируемый объект для достижения желаемых результатов на основе анализа больших данных и выявления корреляций. Значение анализа для современного бизнеса,

подчеркивают аналитики Gartner¹, по оценкам которых, компании, которые применяют цифровую аналитику, могут расти на 20% быстрее конкурентов, монетизируя, таким образом, большие данные. В результате анализ трансформируется из инструмента наблюдения в инструмент управления бизнесом и создания ценности². Цифровая аналитика с использованием «юнит искусственного интеллекта» позволяет также повысить эффективность государственного управления за счет анализа и контроля над использованием ресурсов [1].

Ключевые характеристики прогностического и предписывающего анализа:

- основываются на множестве данных (объем измеряется в петабайтах, эксабайтах, зеттабайтах), которые касаются внешней и внутренней среды компании и имеют три ключевые характеристики – большой объем, высокие темпы прироста и значительное разнообразие;
- построены на индукции, то есть выявлении общих закономерностей на основе анализа частных случаев;
- ориентированы на проверку гипотез, поиск зависимостей, установление факторов влияния, выявление групп (кластеров);
- предполагают построение моделей, при разработке и адаптации которых используется искусственный интеллект;
- обеспечивают сквозную интеграцию аналитических алгоритмов в едином информационном пространстве компании;
- предполагают действия, то есть принятие управленческих решений по изменению бизнеса.

Результатом прогностического и предписывающего анализа являются модели и решения, поэтому задействованы две группы

аналитиков: первая – аналитики, которые разрабатывают модели, и вторая – аналитики, которые ставят проблемы и обосновывают решения [2]. Аналитики в области моделей обрабатывают данные, предлагают инструменты прогнозирования и методы построения моделей, разрабатывают алгоритмы, формируют модели и т.д.³. Аналитики в области решений исследуют причинно-следственные связи, формулируют гипотезы на должном уровне абстракции, планируют и оценивают эксперименты, дают рекомендации, разрабатывают метрики и панели индикаторов, анализируют возможности и приоритеты анализа и т.д.⁴. Именно эта область аналитики является эволюционным продолжением традиционного экономического анализа малых данных, в ходе которого будет происходить автоматизация рутинных аналитических процедур, в то время как креативная аналитика будет расширяться.

Современная аналитика основана на понимании того, что человеческое поведение стандартно, следовательно, предсказуемо и прогнозируемо. Существует множество взаимосвязей (прямых и косвенных), изучение которых позволяет выявлять индикаторы (предикторы) будущих событий. При этом невозможно сделать абсолютно точный прогноз, однако чтобы прогнозирование имело практическую ценность, довольно и низкой точности [3]. Важен еще один аспект предиктивной аналитики – это то, что она способствует превращению рисков в возможности, поскольку, выявляя риски, позволяет предусмотреть адекватные алгоритмы управления ими.

Задачи, которые решаются в ходе прогностического и предписывающего анализа, сводятся к интеллектуальному анализу данных (Data mining, Text mining, Web mining, Social mining), то есть поиску моделей и тенденций в данных, в том числе:

¹ Исследовательская и консалтинговая компания, специализирующаяся на рынках информационных технологий.

² Сирота Ю. Intelligent трансформация банка. URL: <http://www.tadviser.ru/images/4/47/%D0%A1%D0%B8%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B0.pdf>

³ Гартен Я. Самая загадочная работа XXI века. URL: <https://hbr-russia.ru/innovatsii/upravlenie-innovatsiyami/791402>

⁴ Качалов Д.Л., Мишустин А.В., Фархадов М.П. Современные методы обработки больших данных в крупномасштабных системах. URL: <https://www.ipu.ru/node/44754>

- построению трендов: прогноз количественных показателей, финансовых и нефинансовых, в частности, прогноз числа покупателей;
- регрессионному анализу и поиску функции, описывающей переменные, например, построение регрессионного уравнения продаж;
- классификации (контролируемое обучение), то есть распределению данных по заранее определенным классам. Например, определение, к какому классу относится сотрудник, какова склонность сотрудника к увольнению;
- кластеризации (неконтролируемое обучение), то есть распределению данных по заранее не определенным кластерам. Например, поиск групп клиентов со схожими характеристиками, сегментация рынка;
- ассоциативному анализу данных, то есть поиску закономерностей между связанными событиями, поиску взаимосвязей между переменными, например, между продажами разных товаров;
- выявлению аномалий (контролируемое обучение), например, определению нетипичных транзакций в целях выявления мошенничества.

Ключевой элемент современной аналитики – моделирование. В основе моделирования – модель, то есть абстракция, преднамеренно упрощенное представление явления, устойчивая неочевидная взаимосвязь переменных [4]. Модель может представлять собой дерево решений или многофакторное уравнение. Алгоритм построения моделей в рамках прогностического и предписывающего анализа представлен на *рис. 1*.

Информационная основа построения моделей – большие данные, которые требуют четких регламентов накопления, обработки, хранения, доступа, администрирования, то есть ответов на вопросы [3]:

- какие данные и в течение какого периода подлежат хранению;

- какие сотрудники и внешние лица имеют доступ к данным;
- какие действия предпринимаются относительно данных, в частности, какие данные агрегируются и обрабатываются.

На начальном этапе обработки данных выявляются главные тенденции и отсеиваются шумы [5]. Затем данные группируются в две совокупности: обучающий набор данных, предназначенный для построения моделей и включающий 70–80% всего объема данных, и тестовый набор, включающий 20–30% данных и предназначенный для проверки моделей.

Эффективность моделей, сформированных на основе обучающего набора данных, оценивается с помощью лифт-коэффициента (lift ratio), который показывает, насколько модель эффективнее, чем случайное принятие решений. Так, мера эффективности модели нацеливания (выбора целевых покупателей) характеризует, насколько точнее выборка целевых покупателей с помощью модели по сравнению со случайной выборкой. Оценка модели производится на основе тестового набора данных, если лифт-коэффициент снижается для тестового набора данных по мере усложнения модели – это свидетельствует о «переобучении» модели, то есть снижении ее эффективности при дальнейшем совершенствовании. Тестовый набор данных позволяет установить наилучшую модель, избегая как ее «недообучения», так и «переобучения» [3]. Проверка достоверности результатов анализа включает также бектестинг, то есть проверку прогнозов на основе прошлых данных.

В процессе анализа эффективности модели исследуется зависимость между ее точностью и сложностью (размер дерева решений или количество факторов в уравнении). Ограничением в усложнении моделей служит бритва Оккама – «не следует множить сущее без необходимости». Это правило применяется к отдельной модели, однако использование множества простых моделей в совокупности, то есть переход к ансамблю моделей, позволяет повысить качество прогнозирования. Таким образом,

моделирование может включать параллельное построение нескольких моделей и затем их агрегирование в одну, что делает ее более точной и надежной, поскольку существует эффект ансамбля: объединенные в ансамбль прогнозные модели компенсируют недостатки друг друга [3].

Прогностический и предписывающий анализ реализуются как на макро-, так и на микроуровне. Один из примеров использования анализа для макропрогнозов – это расчет индекса тревоги – алгоритмической модели для оценки совокупного настроения миллионов людей [3], основанного на анализе тревожных записей в блогах, от которого зависят покупательское поведение, поведение инвесторов, движение фондовых индексов, что крайне важно для обоснования решений на макроуровне, поскольку тревога – враг экономического роста. Однако прогнозирование макрособытий усложнено недостаточностью информации о макрособытиях, поскольку, чем реже что-то происходит, тем труднее это предсказать [6].

В данном случае рассматриваются направления прогностического и предписывающего анализа на микроуровне, уровне компаний, а также источники повышения эффективности бизнеса, которые связаны с использованием цифровой аналитики. Наиболее востребована такая аналитика, по оценкам экспертов, в отраслях, работающих с конечными потребителями, таких как банковские и финансовые сервисы, страхование, госсектор, фармацевтика, медицина, телеком и ИТ, ритейл [3]. В России цифровизация бизнеса (а с ней и цифровая аналитика) началась с телекоммуникационной и банковской сфер, затем перешла в ритейл и постепенно распространяется на промышленных предприятиях [6]. В настоящее время компании всех отраслей осознают необходимость сбора, обработки и анализа данных, но для этого необходимы понимание сфер применения аналитики, определение стратегии и разработка плана действий по обработке данных, в том числе в режиме реального времени [7]. Прогностическая и предписывающая

аналитика охватывают широкий круг направлений.

Клиентская аналитика. Цель – привлечение и удержание клиентов, увеличение рыночной доли компании и повышение ее качества (маржинальности). Этот блок включает сегментацию клиентов, моделирование их поведения и воздействие на него, прогнозирование спроса⁵. В рамках клиентской аналитики создаются клиентские профили с множественными атрибутами, исследуются «портреты» конкретных типов клиентов, сформированные на их демографических и психографических данных и поведении в сети.

Эксперты считают, что в современных условиях неэффективно сегментировать потребителей традиционными демографическими категориями, необходимо учитывать образ жизни и мышления, то есть психографические факторы⁶.

Психографические факторы, а именно, интересы, мнения, ценности, действия, привычки, стиль жизни позволяют понять и прогнозировать поведение клиентов. Анализ в отношении клиентов основывается на моделях, которые строятся на использовании их индивидуальных характеристик, а на выходе дают скоринговую оценку. Чем она выше, тем выше вероятность прогнозируемого поведения клиента. Наиболее значимыми факторами для прогнозирования спроса покупателей считаются данные о дате последней покупки, частоте покупок, доходах покупателей.

В рамках клиентской аналитики одна из важнейших задач – прогнозирование ухода клиентов, поскольку затраты на их удержание существенно ниже затрат на привлечение новых. Важным аспектом клиентской аналитики являются данные о значимости для потребителей определенных характеристик

⁵ Скорик М.А. Интеллектуальный анализ данных в решении задач предиктивной аналитики // Статистика и вызовы современности: материалы Всероссийской научно-практической конференции. М.: МЭСИ, 2015. 543 с.

⁶ Григорьева М. Big, thick, wide: зачем бизнесу эти три вида данных. URL: <https://hbr-russia.ru/innovatsii/trendy/797004>

продукции [8], что рассматривается в рамках продуктовой аналитики.

Клиентская аналитика позволяет улучшить репутацию компании, повысить стабильность клиентской базы, удержать клиентов и привлечь новых, увеличить продажи и снизить их волатильность, расширить границы рынков, оптимизировать соотношение между маржинальностью и вероятностью продаж (рентабельностью и оборачиваемостью).

Продуктовая аналитика. Цель – совершенствование продукта, своевременное обновление продуктовой линейки. В рамках продуктовой аналитики, которая непосредственно связана с клиентской, ключевым элементом является выявление вектора развития продукта⁷.

Клиентская и продуктовая аналитика способствуют увеличению объема продаж, уменьшению отказов клиентов, достижению более высокой степени удовлетворения спроса. Эти направления анализа приводят также к экономии, поскольку позволяют оптимизировать сбытовой персонал, увеличивать оборачиваемость запасов и уменьшать логистические расходы, сокращают бесполезные маркетинговые действия, формируют узнаваемость бренда и увеличивают продажи, позволяют перейти к целевому поведенческому и индивидуализированному маркетингу и дифференцированному ценообразованию. Продуктовая аналитика обеспечивает более полное удовлетворение спроса клиентов, своевременную адаптацию продукции под изменяющиеся потребности и в результате – рост объема продаж.

Промышленная аналитика (аналитика бизнес-процессов). Цель – снижение стоимости, сокращение длительности, повышение контролируемости и качества бизнес-процессов, повышение безопасности и экологичности производства⁸. Промышленная аналитика основывается на обработке данных

о наличии и движении материальных и нематериальных объектов и данных о бизнес-процессах, включая информацию о состоянии основных средств, приобретении материальных и нематериальных активов, их движении и пр.⁹. Промышленная аналитика реализуется на основе математической модели технологического процесса и ресурсном подходе к анализу, широко используемом в экономическом анализе [9]. Для анализа бизнес-процессов фиксируется информация о стоимости, скорости, качестве бизнес-процессов, техническом состоянии оборудования, простоях, срывах поставок. Акценты в промышленной аналитике смещаются в плоскость интерпретации и прогнозирования в режиме реального времени¹⁰.

Промышленная аналитика позволяет повысить качество производственного планирования; сократить время и стоимость бизнес-процессов при повышении их качества за счет принятия предиктивных мер по поддержанию работоспособности промышленных систем компании. Промышленная аналитика способствует повышению эффективности бизнеса за счет уменьшения потерь ресурсов, уменьшения простоев, повышения эффективности использования ресурсов, в том числе производительности оборудования; уменьшения экологического ущерба, увеличения объема продаж за счет роста качества продукции [10].

Аналитика персонала (HR аналитика). Цель – привлечение и удержание эффективных и креативных сотрудников, повышение мотивации и лояльности сотрудников, обеспечение притока человеческого капитала. Для анализа персонала фиксируется информация о демографических и психографических характеристиках сотрудников, их производительности, взаимодействии с потребителями. Анализ в

⁷ Кто такие продуктовые аналитики и зачем они нужны в команде? URL: <https://habr.com/ru/company/wrike/blog/428125/>

⁸ Мордашов А. Как индустрия 4.0 меняет управление. URL: <https://hbr-russia.ru/liderstvo/lidery/a24981>

⁹ Доэрти П., Уилсон Д. Человек + машина: что будет завтра с бизнесом и работой. URL: <https://hbr-russia.ru/innovatsii/trendy/801039>

¹⁰ Милек Т. Потенциал технологий ВІ в агросекторе: машинное обучение на службе бизнеса. URL: http://www.tadviser.ru/images/c/c0/11._%D0%9C%D0%B8%D0%BB%D0%B5%D0%BA.pdf

отношении персонала, аналогично клиентскому анализу, основывается на моделях, которые дают скоринговую оценку, позволяющую прогнозировать поведение сотрудника.

Современные компании считают кадровую аналитику приоритетным направлением работы, поскольку человеческий капитал для многих из них является самым ценным, а нежелательные увольнения приводят к значительным потерям¹¹. Экспертами выявлено, что ключевыми факторами, предикторами, определяющими вероятность увольнения сотрудника, являются: вознаграждение – чем ниже, и чем реже повышение оплаты труда, тем выше вероятность ухода; эффективность сотрудника – чем ниже, тем выше вероятность увольнения; периодичность смены деятельности внутри компании – чем ниже, тем выше вероятность ухода; повышение по служебной лестнице, не сопровождающееся должным увеличением оплаты труда, также способствует увольнениям.

Аналитика персонала позволяет воздействовать на производительность труда персонала, принимать меры по удержанию сотрудников и подготовиться к неизбежному увольнению некоторых из них. Она обеспечивает повышение производительности труда и креативности персонала, способствует притоку человеческого капитала и увеличению стабильности кадровой базы, снижению коэффициента текучести кадров, уменьшению относительных расходов на оплату труда.

Аналитика мошенничества. Цель – предупреждение мошеннических действий со стороны инсайдеров и аутсайдеров. Для выявления мошенничества анализируются массивы информации, включающие мошеннические и законные операции, и выявляются аномалии – признаки мошенничества, на основе которых в дальнейшем идентифицируются мошеннические сделки и недобросовестные

контрагенты. Аналитика выявления мошенничества основывается на классификации, то есть определении, к какому классу относится объект – мошенники или не мошенники, выявлении факторов, которые типичны для той и другой группы.

Аналитика мошенничества способствует улучшению имиджа компании, ее репутации, снижению потерь от мошеннических действий, повышению прозрачности и эффективности деятельности, снижению кредитного риска во взаимоотношениях с контрагентами.

Аналитика экосистемы и бизнес-среды компании. Цель – оптимизация взаимодействия со стейкхолдерами и обеспечение притока финансовых, материальных и интеллектуальных ресурсов в компанию от широкого круга стейкхолдеров. Для анализа собирается и обрабатывается информация о потенциальных и реальных контрагентах компании: поставщиках, маркетинговых посредниках, конкурентах, других контрагентах, а также по широкому кругу стейкхолдеров, что обеспечивает доступ к огромному потенциалу развития бизнеса – краудсорсингу, «коллективному разуму» [3]. Значимость этого блока аналитики заключается в расширении доступа компании к неограниченным возможностям широкого круга стейкхолдеров. Аналогично тому, как бизнес неограниченно растет, привлекая ресурсы на открытых финансовых рынках, он может неограниченно расти, привлекая и другие виды ресурсов: материальные, человеческие, интеллектуальные от широкого круга стейкхолдеров. В отношении персонала эту мысль сформулировал Джефф Хау: «При наличии определенного набора условий толпа практически всегда превзойдет любое число штатных сотрудников» [3].

Аналитика бизнес-среды и экосистемы способствует развитию и совершенствованию бизнеса за счет привлечения неограниченных внешних ресурсов, ускорения инноваций, повышения эффективности НИОКР, ускорения роста бизнеса, роста ценности бизнеса для стейкхолдеров.

¹¹ Холкин С. К увольнению готовы. URL: <https://hbr-russia.ru/management/upravlenie-personalom/776920>

Корпоративная аналитика. Цель – интеграция всех блоков анализа в корпоративную систему принятия решений, оценка эффективности принимаемых решений и ценности бизнеса для стейкхолдеров [11].

Источники повышения эффективности компании, которые выявляются в результате анализа, представлены в *табл. 1*.

Для реализации алгоритмов цифровой аналитики необходимы три составляющих –

данные, в том числе структурированные и неструктурированные, инструменты их обработки и гипотезы. Анализ, то есть «извлечение знаний из данных» [3], позволяет существенно оптимизировать эффективность принимаемых решений, поскольку данные выступают сигналами раннего предупреждения, позволяя моделировать поведение экономических субъектов, а на этой основе обосновывать траекторию развития бизнеса и повышать его ценность для стейкхолдеров.

Таблица 1

Характеристика направлений цифровой аналитики

Table 1

Characteristics of digital analytics areas

Блоки анализа	Ключевые алгоритмы, создающие ценность	Управленческие решения
1. Клиентская аналитика	Сегментация рынка: классификация и кластеризация клиентов. Скоринг клиентов: оценка их характеристик, жизненного цикла. Исследование поведенческих моделей потребителей; выявление демографических и психографических характеристик клиентов, влияющих на потребительское поведение. Моделирование потребительского поведения; построение трендов, регрессионных моделей. Прогнозирование спроса на основе регрессионных факторных моделей. Мониторинг динамики продаж по сегментам рынка и выявление трендов. Выявление факторов лояльности и удовлетворенности клиентов. Индивидуализация клиентов, обеспечивающая переход к целевому поведенческому маркетингу. Ассоциативный анализ характеристик клиентов. Определение групп риска: клиентов, которые могут отказаться от продукции компании	Разработка рекомендательных сервисов – рекомендаций клиентам на основе их запросов, просмотров, демографических и психографических характеристик. Принятие мер для удержания клиентов, повышения их лояльности. Персонализация предложения; адаптация продукта и маркетингового комплекса к потребностям клиентов; обоснование внесения изменений в продукцию и маркетинговый комплекс: ценовую политику, систему распределения, систему стимулирования сбыта; оптимизация маркетингового комплекса. Совершенствование продукта и продуктовых портфелей на основе учета вкусов, предпочтений клиентов; разработка новых продуктов, формирование новой продуктовой линейки, оптимизация бизнес-портфеля компании. Оптимизация рекламных акций, директ-маркетинг: выбор целевого сегмента и содержания рекламных сообщений («нацеливание» рекламы). Оптимизация ценообразования: оценка эластичности спроса, обоснование скидок для отдельных категорий покупателей; применение стратегии диверсификации в ценообразовании
2. Продуктовая аналитика	Мониторинг спроса на продукцию; выявление ее недостатков и предпочтительных свойств, требований к функциональности; построение трендов. Классификация и кластеризация продукции. Выявление факторов влияния свойств продукта и составляющих маркетингового комплекса на спрос; построение регрессионных моделей спроса на продукцию.	

	Ассоциативный анализ спроса на различные виды продукции; выявление сопутствующих товаров. Определение целевой аудитории новых продуктов («нацеливание» продуктов). Выявление неудовлетворенного спроса. Мониторинг эффективности маркетингового комплекса	
3. Промышленная аналитика	Мониторинг состояния и движения материальных и нематериальных объектов; диагностика различных систем инфраструктуры; технологических процессов. Контроль и прогнозирование технического состояния материальных объектов, в том числе поломок оборудования. Мониторинг приобретаемых материальных ценностей; анализ цен и качества, надежности и эффективности поставщиков . Учет статистики отказов и срока эксплуатации материальных объектов. Мониторинг инвестиционных процессов. Аналитика данных интернета вещей, их взаимодействия с внешней средой и друг с другом. Мониторинг затрат сырья, материалов, труда и других ресурсов. Мониторинг качества продукции, предотвращение дефектов. Мониторинг запасов природных ресурсов	Оптимизация бизнес-процессов, технологических процессов. Оптимизация периодичности технического обслуживания оборудования; принятие необходимых мер по поддержанию технического состояния производственных мощностей; переход от ремонта по регламенту к ремонту по состоянию. Коррекция объема производства под динамику продаж. Управление цепочкой поставок, обоснование потребности в закупках; оптимизация объема запасов; оптимизация логистики. Оптимизация затрат; снижение потерь, повышение эффективности использования ресурсов
4. Аналитика персонала	Мониторинг демографических и психографических характеристик персонала; формирование понимания мотивации сотрудников. Мониторинг взаимоотношений, взаимодействий персонала, качества обслуживания. Оценка вовлеченности, здоровья, благополучия, производительности сотрудников. Скоринг сотрудников; разработка скоринговых моделей для оценки вероятности ухода сотрудников; моделирование поведения персонала. Определение качеств эффективного сотрудника; выявление лидеров и инноваторов. Исследование методов воздействия на уровень креативности и производительности персонала. Мониторинг движения персонала, данных об уволившихся сотрудниках; оценка вероятности ухода персонала; прогнозирование движения персонала	Разработка эффективной кадровой политики; определение требований к вновь привлекаемым сотрудникам. Совершенствование системы мотивации персонала; принятие мер по реализации потенциала сотрудников, повышению их продуктивности и креативности. Управление текучестью кадров; принятие мер по удержанию сотрудников. Принятие мер по привлечению сотрудников с определенными характеристиками
5. Выявление мошенничества	Классификация и кластеризация транзакций; выявление признаков законных и незаконных транзакций. Анализ аномалий, выявление нетипичных транзакций. Выявление манипуляций в отчетности.	Превентивное принятие решений относительно подозрительных операций. Своевременное выявление недобросовестных контрагентов. Своевременное выявление недобросовестных сотрудников.

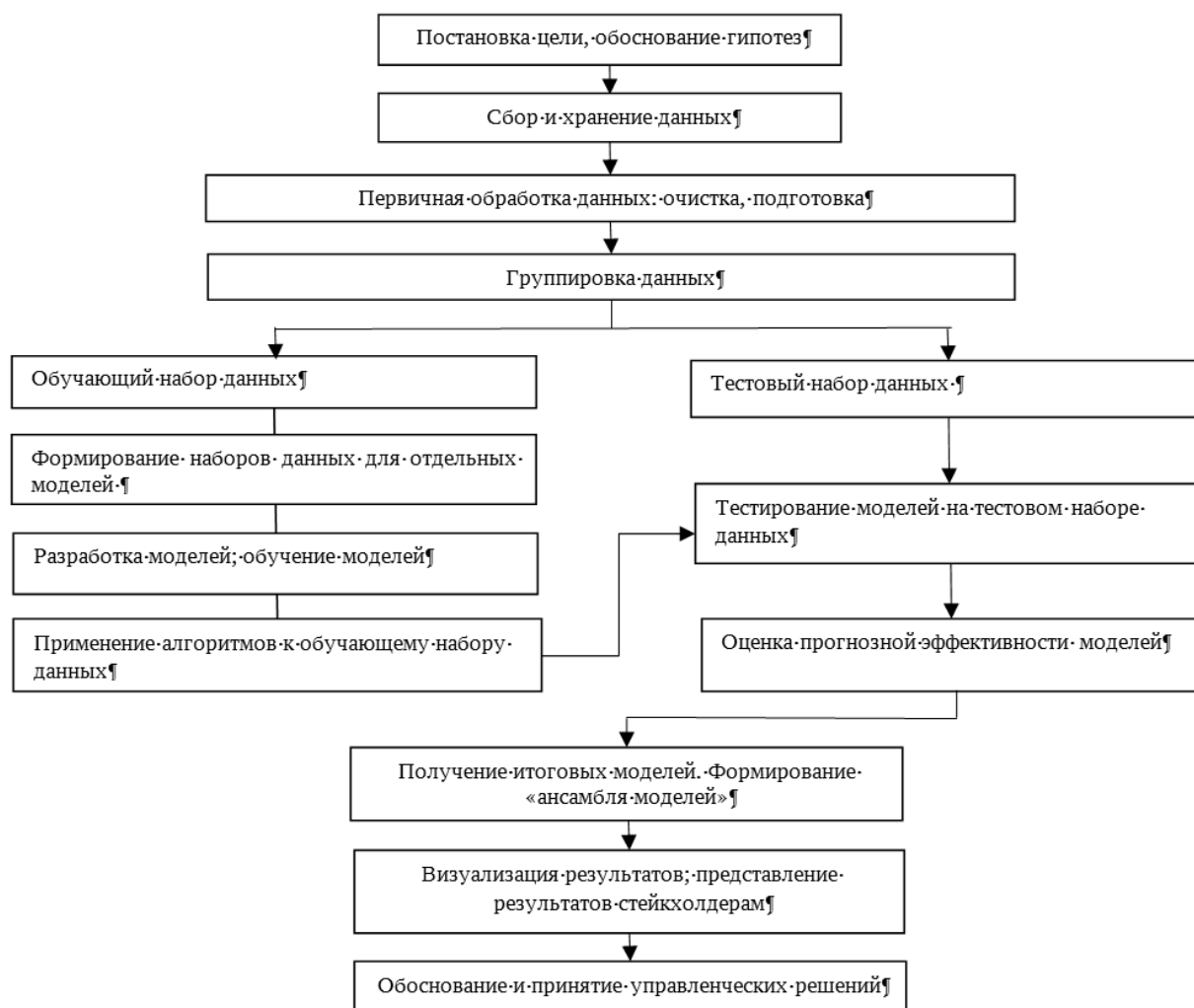
	Мониторинг финансового состояния контрагентов; оценка надежности контрагентов; выявление недобросовестных контрагентов. Мониторинг крупных и нетипичных операций: сделок по ценам, существенно отклоняющимся от рыночных; сделок с ненадежными контрагентами; сделок в аффилированными с персоналом лицами и др. Оценка на соответствие нормативным актам бизнес-процессов, в том числе процессов закупок	Совершенствование систем внутреннего контроля и внутреннего аудита. Предотвращение неправомерного доступа к информации
6. Аналитика экосистемы, бизнес-среды	Классификация и кластеризация стейкхолдеров. Мониторинг широкого и узкого круга стейкхолдеров: рынков ресурсов, в том числе интеллектуальных. Оценка реальных и потенциальных контрагентов; оценка возможностей аутсорсинга, краудсорсинга, краудфандинга, краудлендинга и др. Мониторинг конкурентов: оценка возможности взаимодействия; бенчмаркинг продукции, инноваций, бизнес-моделей. Выявление идей и инноваций в окружающей среде; оценка инноваций от клиентов, партнеров, конкурентов, широкого круга стейкхолдеров (краудсорсинг)	Привлечение наиболее эффективных поставщиков материальных, финансовых, интеллектуальных, других видов ресурсов. Оптимизация бизнес-модели; структуры бизнеса. Активизация инновационной деятельности. Ускорение роста бизнеса, повышение эффективности за счет внедрения инвестиций. Оптимизация алгоритмов взаимодействия с конкурентами

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 1
Алгоритм построения моделей

Figure 1
A modeling algorithm



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Морхат П.М. Право интеллектуальной собственности и искусственный интеллект: монография. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2018. 121 с.
2. Майер-Шенбергер В., Кукьер К. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 240 с.
3. Сигель Э. Просчитать будущее: Кто кликнет, купит, совет или умрет. М.: Альпина Паблишер, 2018. 374 с.
4. Дэвенпорт Т. и др. О чем говорят цифры. Как понимать и использовать данные. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 224 с.

5. Брускин С.Н. Методы и инструменты продвинутой бизнес-аналитики для корпоративных информационно-аналитических систем в эпоху цифровой трансформации // *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2016. Т. 12. № 3-1. С. 234–239.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-instrumenty-prodvinutoy-biznes-analitiki-dlya-korporativnyh-informatsionno-analiticheskikh-sistem-v-epohu-tsifrovoy>
6. Антекман А., Калабин В. и др. Цифровая Россия: новая реальность.
URL: <https://www.mckinsey.com/ru/~ /media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Russia/Our%20Insights/Digital%20Russia/Digital-Russia-report.ashx>
7. Тышковский Р. Что делать CEO во время цифровой революции // *Бизнес в цифровую эпоху: сборник статей*. URL: <https://hbr-russia.ru/management/upravlenie-izmeneniyami/778090>
8. Лолейт М. и др. Математика российского люкса: перспективы роста и потребительское поведение. Использование углубленной аналитики для совершенствования стратегии роста люксовых брендов. URL: www.mckinsey.com/ru/~ /media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Russia/Our%20Insights/Mathematics%20of%20the%20luxury%20market%20in%20Russia/Mathematics-of-the-luxury-market-in-Russia.ashx
9. Любушин Н.П., Лыков А.И., Бабицева Н.Э. Использование ресурсоориентированного экономического анализа в оценке устойчивого развития хозяйствующих субъектов // *Вестник Тамбовского университета. Сер.: Гуманитарные науки*. 2015. № 2. С. 32–45.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-resursoorientirovannogo-ekonomicheskogo-analiza-v-otsenke-ustoychivogo-razvitiya-hozyaystvuyuschih-subektov>
10. Добрынин А.П., Черных К.Ю., Куприяновский В.П., Синягов С.А. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) // *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, vol. 4, no. 1, pp. 4–11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-razlichnye-puti-k-effektivnomu-primeneniyu-tehnologiy-bim-plm-cad-iot-smart-city-big-data-i-drugie>
11. Брускин С.Н. Модели и инструменты предиктивной аналитики для цифровой корпорации // *Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова*. 2017. № 5. С. 135–139. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-i-instrumenty-prediktivnoy-analitiki-dlya-tsifrovoy-korporatsii>

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

PREDICTIVE AND PRESCRIPTIVE ANALYSIS: THEORETICAL ASPECTS**Vera G. KOGDENKO**National Research Nuclear University MEPhI, Moscow, Russian Federation
kogdenko7@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9732-1174>**Article history:**Received 22 May 2019
Received in revised form
4 June 2019
Accepted 17 June 2019
Available online
30 July 2019**JEL classification:** G30, G32**Keywords:** predictive
analytics, prescriptive
analytics**Abstract****Subject** The article considers theoretical issues of predictive and prescriptive analysis.**Objectives** The aim is to summarize algorithms and areas of prognostic and prescriptive analysis and unveil sources of company efficiency as a result of use of digital analytics.**Methods** I employ general scientific principles and methods of research, like analysis and synthesis, grouping and comparison, abstraction, and generalization.**Results** The paper gives characteristics of predictive and prescriptive analysis, modeling algorithms, and identifies six areas of analysis. I consider the modeling algorithm that includes work with training and test datasets. Within each area of analysis, I highlight the main elements and sources of business efficiency improvement.**Conclusions** The paper defines ways to improve business efficiency as a result of the use of digital analytics. They include adaptation of product and marketing complex to clients' needs, lowering the cost of business processes, development of effective personnel policy, preventive decision-making on fraudulent operations, business model optimization. The article may be useful for specialists of analytical services of companies.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Kogdenko V.G. Predictive and Prescriptive Analysis: Theoretical Aspects. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, iss. 7, pp. 1243–1255.
<https://doi.org/10.24891/ea.18.7.1243>**References**

1. Morkhat P.M. *Pravo intellektual'noi sobstvennosti i iskusstvennyi intellekt: monografiya* [Intellectual property law and artificial intelligence: a monograph]. Moscow, YUNITI-DANA Publ., 2018, 121 p.
2. Mayer-Schönberger V., Cukier K. *Bol'shie dannye. Revolyutsiya, kotoraya izmenit to, kak my zhivem, rabotaem i myslim* [Big Data. A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think]. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber Publ., 2014, 240 p.
3. Siegel E. *Proschitat' budushchee: Kto kliknet, kupit, sovret ili umret* [Predictive Analytics: The Power to Predict Who Will Click, Buy, Lie, or Die]. Moscow, Al'pina Publisher Publ., 2018, 374 p.
4. Davenport T. et al. *O chem govoryat tsifry. Kak ponimat' i ispol'zovat' dannye* [Keeping up With the Quants: Your Guide to Understanding and Using Analytics]. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber Publ., 2014, 224 p.
5. Bruskin S.N. [Methods and tools of advanced business analytics for corporate information analytical systems in the digital transformation era]. *Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie = Modern Information Technology and IT Education*, 2016, vol. 12, no. 3-1, pp. 234–239. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-instrumenty-prodvinutoy-biznes-analitiki-dlya-korporativnyh-informatsionno-analiticheskikh-sistem-v-epohu-tsifrovoy> (In Russ.)

6. Aptekman A., Kalabin V. et al. *Tsifrovaya Rossiya: Novaya real'nost'* [Digital Russia: New Reality]. URL: <https://www.mckinsey.com/ru/~media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Russia/Our%20Insights/Digital%20Russia/Digital-Russia-report.ashx> (In Russ.)
7. Tyshkovskii R. *Chto delat' SEO vo vremya tsifrovoi revolyutsii. V kn.: Biznes v tsifrovuyu epokhu* [What CEOs should do during the digital revolution. In: Business in the digital age]. URL: <https://hbr-russia.ru/management/upravlenie-izmeneniyami/778090>
8. Loley M. et al. *Matematika rossiiskogo lyuksa: perspektivy rosta i potrebitel'skoe povedenie. Ispol'zovanie uglublennoi analitiki dlya sovershenstvovaniya strategii rosta lyuksovykh brendov* [Mathematics of the luxury market in Russia]. URL: www.mckinsey.com/ru/~media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Russia/Our%20Insights/Mathematics%20of%20the%20luxury%20market%20in%20Russia/Mathematics-of-the-luxury-market-in-Russia.ashx (In Russ.)
9. Lyubushin N.P., Lykov A.I., Babicheva N.E. [Use of resource oriented economical analysis in estimation of stable development of managing subjects]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Ser.: Gumanitarnye nauki = Tambov University Review. Series: Humanities*, 2015, no. 2, pp. 32–45. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-resursoorientirovannogo-ekonomicheskogo-analiza-v-otsenke-ustoychivogo-razvitiya-hozyaystvuyuschih-subektov> (In Russ.)
10. Dobrynin A.P., Chernykh K.Yu., Kupriyanovskii V.P., Sinyagov S.A. [The Digital Economy – the various ways to the effective use of technology (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA, and others)]. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, vol. 4, no. 1, pp. 4–11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-razlichnye-puti-k-effektivnomu-primeneniyu-tehnologiy-bim-plm-cad-iot-smart-city-big-data-i-drugie> (In Russ.)
11. Bruskin S.N. [Models and tools of predicting analytical research for digital corporation]. *Vestnik Rossiiskogo ekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plekhanova = Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*, 2017, no. 5, pp. 135–139. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-i-instrumenty-prediktivnoy-analitiki-dlya-tsifrovoy-korporatsii> (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.