

УДК 338; 004

Д. Р. Саяхова, П. Б. Панфилов

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Г. С. Горшков

Московский финансово-юридический университет МФЮА

Автоматизация процесса принятия решений с использованием BI-инструментов

Рассматриваются особенности разработки методов и средств автоматизации процесса принятия решений с применением BI-инструментов на различных этапах управления. Проанализированы этапы процесса принятия решений и бизнес-аналитики и предложено архитектурное решение по объединению данных процессов в гибкую методологию, проработаны практические бизнес-кейсы реализации данной архитектуры в различных сегментах бизнеса со своей спецификой данных и информационных систем. Статья состоит из 3 частей. В первой части рассматриваются основы процесса принятия управленческих решений, выделяются основные этапы этого процесса, а также возможности его автоматизации. Во второй подробно описываются инструменты бизнес-аналитики в контексте этапов бизнес-анализа, а также используемые показатели. В последней части приведен практический пример применения предлагаемой архитектуры в поддержку процесса принятия решений с использованием описанных инструментов и методов – бизнес-кейс телекоммуникационной компании.

Процесс принятия решений, BI, методы автоматизации, бизнес-аналитика

Бизнес-аналитика BI, или интеллектуальный анализ данных (от *англ.* Business Intelligence), – важнейший современный инструмент для принятия решений, основанных на цифрах и фактах [1], [2]. В эпоху цифровизации перед многими компаниями стоит задача принятия оперативных и конкурентоспособных управленческих решений. Автоматизация с использованием бизнес-аналитики позволяет повысить качество и оперативность управленческих решений, а также объективно управлять бизнес-процессами. В настоящее время управление бизнес-процессами в реалиях цифровой экономики слабо формализовано и имеет свои особенности, которые требуют определенной технологической среды и сервисов. Высококвалифицированный персонал должен использовать весь потенциал BI-решений, будучи связующим звеном между предметными областями и экспертными аналитическими знаниями. Решения, основанные на анализе данных, позволяют улучшить управление неоднозначностью организации, благодаря чему повышается качество принимаемых решений. Концепция, технологические решения и продукты бизнес-аналитики будут эффективны только при условии, что лица, принимающие решения, будут использовать их на всех

уровнях пирамиды принятия решений. Организация должна постоянно генерировать структурированные данные, а также разрабатывать и внедрять необходимые мотивационные механизмы для обеспечения использования сотрудниками продуктов BI. Менеджеры в обязательном порядке должны читать и готовить свои блоки данных, обмениваться продуктами BI. Новый процесс принятия решений должен основываться преимущественно на данных, триггерах и машинном обучении.

Первой из целей утвержденной Правительством РФ программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [3], [4] является «создание экосистемы цифровой экономики Российской Федерации, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности и в которой обеспечено эффективное взаимодействие, включая трансграничное, бизнеса, научно-образовательного сообщества, государства и граждан». Поэтому приоритетом для многих прогрессивных компаний становится интеграция в цифровые платформы для поиска новых бизнес-возможностей на основе данных, их использования и обмена ими.

Проблематика автоматизации процессов принятия решений обусловлена тем, что управление бизнес-процессами слабо формализовано и имеет специфику, часто уникальную для каждой организации. Широкий спектр неявных особенностей бизнес-процессов не всегда учитывается менеджерами и лицами, принимающими решения (ЛПР). Поэтому управление бизнес-процессами в современных реалиях цифровой экономики требует определенной технологической среды и сервисов, в том числе для формализации и оптимизации бизнес-процессов или оперативного мобильного доступа к показателям, отражающим состояние компании в режиме реального времени в комфортном для ЛПР режиме. В рамках обозначенной проблематики и была сформирована цель данной статьи.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью контроля обоснованности принимаемых решений при проектировании и реализации элементов сложных бизнес-стратегий, увеличением ответственности ЛПР за последствия управляющих воздействий на отрасль. Усиление инновационной активности в целом ряде секторов экономики создает потребность в разработке инструментария, способствующего росту конкурентоспособности компаний и соответствующего выбранной стратегии развития.

Объектом изучения является процесс принятия управленческих решений с элементами бизнес-аналитики, а предметом служат VI-инструменты и методы бизнес-анализа, позволяющие автоматизировать процесс принятия управленческих решений.

Цель статьи состоит в разработке фреймворка (на основе определенных методов и инструментов) для автоматизации процесса принятия решений с использованием инструментов VI на различных этапах управленческой деятельности.

Задачи, определенные для достижения желаемой цели, включали в себя:

- 1) обзор этапов процесса принятия управленческих решений;
- 2) сравнительный анализ DSS и VI-инструментов;
- 3) анализ компонентов VI-инструментов;
- 4) анализ набора инструментов и методов VI для каждого этапа процесса принятия управленческих решений и бизнес-анализа;
- 5) описание архитектуры (фреймворка) для автоматизации процесса принятия решений;
- 6) разработка применения описанного процесса на практических примерах.

Структура статьи определяется поставленными целями и решаемыми задачами.

Теоретические основы автоматизации процесса принятия решений. Принятие решения – это процесс разработки и анализа альтернатив для принятия решения с последующим выбором наилучшего решения из доступных альтернатив. Большинство решений принимается в ответ на проблему, т. е. на несоответствие между желаемым и фактическим поведением системы, и включает суждение – когнитивные аспекты процесса принятия решения. Эти аспекты были, в частности, в фокусе работ, описывающих процесс принятия решений, известного исследователя в области человеческого поведения Нобелевского лауреата Герберта Саймона [5]. В рамках своих исследований Г. Саймон выделял следующие 3 стадии процесса принятия решений:

1. Поиск причин, объясняющих необходимость принятия решения.
2. Поиск и генерация альтернативных решений, анализ последствий.
3. Принятие управленческого решения.

Четко соблюдать последовательность их прохождения для ЛПР не обязательно. Данные этапы упорядочены логически, т. е. после анализа проблематики следует подготовка решения, после чего реализуется выбор альтернативы. Однако, также в рамках процесса принятия решения, возможен возврат на предыдущие этапы с целью уточнения информации, получения более детальных данных, учета новых вводных. При этом необходимо помнить, что человек иногда подвержен иррациональному поведению, поэтому не все этапы могут осуществляться в рамках разумной логики. Руководитель может проходить промежуточные этапы, совсем не затрагивая их либо делая выводы по инерции. Таким образом, можно заключить, что принятие решений – это нелинейный, циклический и скачкообразный процесс, который нельзя представлять как строгую последовательность этапов, четко разделенных между собой [6].

Автоматизация управленческой деятельности – это комплекс мероприятий, направленных на разработку и внедрение программной платформы, которая позволит повысить эффективность деятельности и принятия решений за счет более продуктивного использования времени и освобождения от рутинных задач [7].

На различных этапах автоматизация позволяет реализовать оперативный доступ к данным, обеспечить полноту и актуальность предоставляемой информации на этапе анализа. Это дает возможность обеспечивать информирование о принятых решениях, предоставлять функционал по постановке задач, а также отображать статус исполнения принятого решения на этапе контроля.

Автоматизированные информационные системы, используемые для решения задач, связанных с поддержкой принятия управленческих решений, разделяются на два вида [8]:

1. Формирующие возможные альтернативы решения. Принятие решения при этом сводится к выбору одной из предложенных альтернатив.

2. Обеспечивающие информационную поддержку пользователя, т. е. предоставляющие доступ к информации в базе данных и ориентированные главным образом на обработку данных (поиск, сортировку, агрегирование, фильтрацию).

В момент, когда ЛПР генерирует альтернативы и выбирает решение, он или она фактически управляет состоянием системы, которое уже прошло, что естественно ввиду временного лага прохождения этапов процесса принятия решений, и выходом из данной ситуации служит нивелирование рисков и снижение ошибок управления.

Таким образом, нелинейный, циклический и скачкообразный процесс принятия решений, который трудно представлять как строгую последовательность этапов, четко разделенных между собой, требует индивидуального подбора инструментов и методов поддержки принятия решений.

Описание автоматизации процесса принятия решений. В настоящее время разработка систем автоматизированного анализа данных основывается на технологиях бизнес-аналитики BI, т. е. программных средств, функционирующих в рамках предприятия и обеспечивающих функции доступа и анализа информации, которая собирается в «хранилище данных» (*англ.* Data Warehouse – DWH), а также на поддержке принятия обоснованных управленческих решений [9]–[11].

К преимуществам BI-систем относятся как способность автоматизировать процесс анализа большого объема данных с выявлением закономерностей и фокусировкой внимания пользователя на ключевых факторах, так и возможность моделировать и визуализировать исходы различных альтернативных действий и отслеживать результаты принимаемых и реализуемых решений [12]–[15].

Информация из хранилищ поступает на 3 уровня принятия решений: стратегический, тактический и операционный. Таким образом, системы бизнес-анализа служат источником для последующих уровней принятия решения.

Основные возможности BI-систем развиваются по четырем основным направлениям: хранение, интеграция, анализ и визуализация данных.

Выделенные согласно работам Г. Саймона три этапа принятия решений: понимание проблемы, генерация альтернатив, выбор и реализация решения, – можно декомпозировать на слои преобразования данных в информацию и знания. В рамках каждой фазы актуален переход потоков данных из источников в их визуализацию или результат моделирования, поэтому предлагается следующий процесс для каждой фазы.

Соединив трехэтапный процесс принятия решений с этапами бизнес-анализа данных, можно предложить архитектурное решение системы поддержки принятия решения с использованием BI-инструментов, представленное на рис. 1.

В рамках данной архитектуры имеется гибкая возможность перестраивать процессы бизнес-аналитики в зависимости от текущих информационных систем в компании, а также от потребностей бизнеса. На этапе анализа проблемы при принятии решения необходимо обеспечить ЛПР полной и достоверной информацией. На данной фазе формируются требования к решению, оценивается необходимая глубина рассмотрения, строится первый эскиз процесса. ЛПР необходимо сформулировать задачу и определить методы решения для задачи принятия решений, поэтому в рамках анализа предполагаются следующие шаги, последовательность которых также может быть изменена по мере необходимости: анализ и поиск источников данных. В случае если в компании уже имеется инфраструктура визуализация/витрина данных по данной проблематике, то можно начать с их анализа, в противном случае необходимо провести сначала интеграцию источников данных с инструментами визуализации.

На шаге генерации альтернатив после анализа проблематики может потребоваться более широкое представление о данных, поэтому процесс сбора и анализа источников повторяется на этом цикле. Собираются все релевантные данные и подготавливаются к загрузке в хранилище данных (ХД) либо в BI-инструмент, охватывающий и функционал интеграции данных. На основе за-

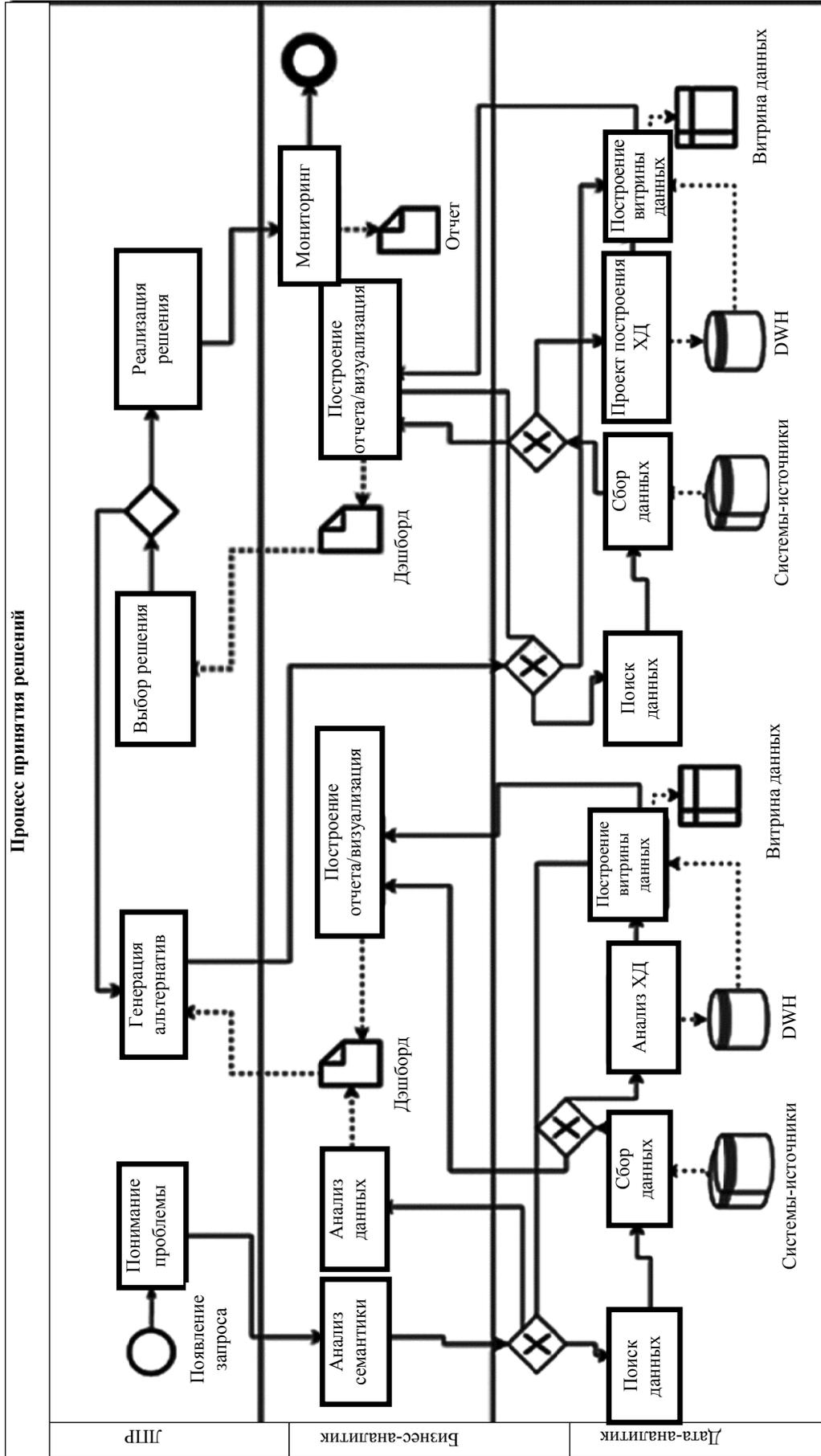


Рис. 1

груженных данных проводится анализ метаданных, строятся витрины данных/схемы связей таблиц. Построенные на основе данных визуализации позволяют ЛПР принять более взвешенное и оперативное решение.

На заключительной фазе полученные результаты анализируются и трактуются. На основе полученной информации делаются выводы о достаточности данных и либо повторно запускается ветка генерации альтернатив, либо решение уходит на исполнение и дальнейший мониторинг. Так как полученные результаты могут не удовлетворить руководителя, то необходимо изменить постановку задачи, возвратиться на один из предыдущих этапов и пройти его заново.

Полученная архитектура позволяет компании связать имеющийся стек технологий и специфику процесса принятия управленческих решений и демонстрирует, как можно настроить процессы в компании.

Методология применения инструментов будет рассмотрена далее в рамках альтернативных инструментов в каждом блоке предложенной архитектуры решения.

Для сравнения инструментов бизнес-анализа были использованы следующие критерии:

1. Соответствие функциональным требованиям.
2. Интегрированность.
3. Наличие квалифицированных специалистов.
4. Совокупная стоимость владения.
5. Процесс настройки.
6. ИТ-поддержка.

Для анализа в статье рассмотрены инструменты, представленные в таблице.

Таким образом, понимание систем бизнес-аналитики позволяет любой организации реализовать аналитический подход, который преобразует данные в информацию, информацию – в знания, а затем знания – в решения. Business Intelligence, в свою очередь, выступает как технология поддержки принятия оптимальных бизнес-

решений с помощью процессов автоматизированного анализа данных, связанных с ними инструментов и методологий, обеспечивающих оперативное влияние на результаты бизнес-процессов разного уровня. В рамках статьи разработана и предложена гибкая архитектура связи бизнес-решений с инструментами анализа.

Бизнес-кейс телекоммуникационной компании: задача стратегического управления оттоком клиентов. Рассмотрим телекоммуникационную компанию, которая имеет свое хранилище данных, куда попадают данные со всех OLTP систем подразделений компании.

Основной запрос руководства компании направлен на разработку стратегии по сокращению оттока клиентов, в рамках которой необходим анализ факторов, темпов оттока и построение предиктивной модели.

Серьезная текущая проблема, с которой сталкивается телекоммуникационная компания, – это то, что общее количество информационных систем компании превышает несколько сотен. Ключевые системы-источники для хранилища данных, даже относящиеся к одному классу систем, представлены разными вендорами-поставщиками. На момент старта проекта в компании существовал целый ряд разрозненных хранилищ данных и систем отчетности федерального и регионального уровней, развиваемых и сопровождаемых хаотичным образом отдельными внутренними и внешними командами. Хранилища данных отличаются стеком технологий, подходами работы с системами-источниками.

Применим предложенные ранее подходы к организации процесса принятия решений с использованием BI-инструментов для текущего бизнес-кейса телекоммуникационной компании. Результаты экспертной оценки выбора инструмента интеграции для данного кейса представлены на рис. 2.

Слой	Функционал	Инструментарий						
		ClickView	PowerBI	Tableau	Visiology	–	–	–
Визуализация	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивность • Визуализация 	ClickView	PowerBI	Tableau	Visiology	–	–	–
Обработка и анализ	<ul style="list-style-type: none"> • Обработка данных • Работа с БД • Моделирование • Data Mining 	Python	IBM Cognos	SPSS	R	Apache Spark	MAPR Data Technologies	Apache Kafka
						Обработка данных		
Интеграция	<ul style="list-style-type: none"> • Хранилище данных • ETL-процессы • Работа с метаданными • Инструменты OLAP 	IBM Cloud	Azure Data Lake Storage Gen2	Amazon S3 Web Services	ArenaData DB	Oracle Autonomous Database	Hadoop	–
		Облачные хранилища						

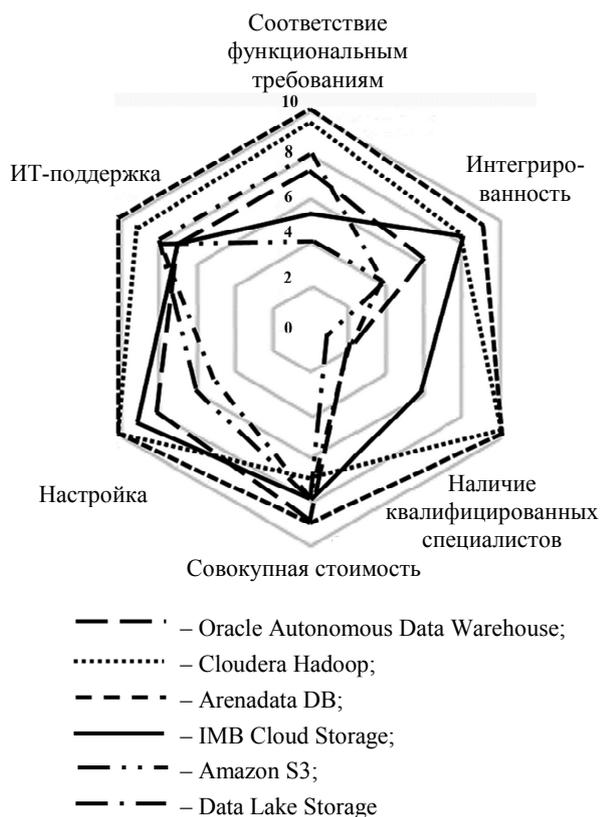


Рис. 2

На первой фазе принятия решения (понимание проблемы) ввиду того, что в компании уже имеется технологическая среда и частично выстроены процессы потоков данных, сбор и анализ данных не релевантны. Менеджер сразу станет искать готовый дашборд, который отражает некоторые данные по его запросу. Таким образом, анализ начнется с этапа поиска не данных, а готовой реализации их отображения. Изучив витрину и не получив полного ответа на свой вопрос, но при этом обработав некоторую информацию по теме, ЛПР обратится к витрине, откуда берутся данные для дашборда, чтобы рассмотреть возможность его дополнения необходимыми данными и аналитиками. Так как, согласно кейсу, ранее в компании не была рассчитана модель оттока, следовательно, в витрине нет необходимых данных. Следующим шагом, согласно предложенному алгоритму действий, будет обращение в хранилище данных для поиска релевантных таблиц. Одновременно рассматривается шаг поиска полезных для принятия решения информационных систем, данные которых могут пригодиться в модели.

На следующей фазе принятия решения (генерация альтернатив) необходимо создание модели, обработка результатов которой позволит рассмот-

реть альтернативные способы нивелирования риска высокого оттока клиентов. Для этого на предыдущей фазе была собрана информация по данным, которых не хватает для отображения полной картины. Следовательно, данная фаза начинается как раз с интеграции данных, а именно с обращения к «Озеру данных» (англ. Data Lake). На основе данных, полученных из него, будут разрабатываться модели, результаты которых будут ложиться в дашборды.

Наиболее релевантен для организации ввиду наличия опыта интеграции и построения имеющихся ХД дистрибутив Greenplum от компании «Arenadata». Для разворачивания «Озера данных» выбран дистрибутив Hadoop от компании «Cloudera», так как он включает собственную подсистему управления кластером Cloudera Manager, которая позволяет автоматизировать создание и модификацию локальных и облачных Hadoop-сред, отслеживать и анализировать эффективность выполнения заданий, настраивать оповещения о наступлении событий, связанных с эксплуатацией инфраструктуры распределенной обработки данных.

Для средств интеграции с BI необходимо рассмотреть гибридную архитектуру хранилища данных, которая предполагает наличие «Озера данных» для построения аналитических моделей. Принимая во внимание, что проекты по разворачиванию архитектуры ХД – это достаточно дорогостоящие и длительные проекты, в рамках предлагаемого кейса рассмотрим одну из таких концепций.

Архитектура хранилища данных с «Озером данных» создается с целью:

- объединения федеральных хранилищ данных на базе единой отказоустойчивой масштабируемой платформы как единого источника достоверной, интерпретируемой, качественной, актуальной информации по оптимальной стоимости;
- сокращения TCO/TCC систем отчетности и аналитики;
- развития «управляемой данными» бизнес-культуры, обеспечение демократизации и монетизации данных;
- уменьшения T2M практиками прототипирования, развития и внедрения самообслуживаемыми (автоматизированными) процессами и сервисами BI/ETL.

Переход на решения с открытым кодом и продукты собственной разработки может позволить компании сократить требуемый объем закупки ли-

цензий проприетарных продуктов в несколько раз, что серьезно уменьшит бюджет проекта, и нивелировать корпоративные риски [16].

В кластер Hadoop загружаются из СИ данные, к которым не предъявляются высокие требования по оперативности загрузки, подготовки и предоставления конечным пользователям платформы. Задействованием Hive проводится первичная обработка данных ряда источников. Кроме того, Hadoop используется как площадка обеспечения хранения данных с максимальной глубиной. На GP глубина хранения ограничена.

Результатом внедрения предлагаемого архитектурного решения служит миграция нескольких федеральных хранилищ в целевое хранилище данных, построенное преимущественно на открытых решениях: Hadoop, Arenadata DB, Airflow, Ni-Fi, Kafka. Посредством перевода централизованного хранилища на стек open-source можно сэкономить средства, сравнимые с годовым бюджетом построения хранилищ данных в крупных компаниях.

Для средств анализа на основе данных из «Озера данных» необходимо построить предиктивную модель. Согласно предлагаемому на данном этапе набору инструментов, модель будет построена с использованием языка Python, так как такой подход наиболее полно покрывает потребности компании в анализе с учетом наличия квалифицированных кадров в отделе бизнес-аналитики.

Опишем процесс взаимодействия сервисов «Предиктивная модель» и «BI-система» между собой и с хранилищем данных (рис. 3).

На основе данных из хранилища, архитектура которого описана ранее, формируется витрина данных, куда на основе ETL-потоков в течение дня 2 раза загружаются нужные разрезы данных. Сервис на основе приложения Spark Streaming по протоколу, согласно заданному расписанию, обращается к витрине данных и забирает данные о клиентах в соответствии с описанной логикой. Приложение Spark Streaming – это длительно выполняемое задание, которое получает данные из источников, обрабатывает их и передает далее в одно или несколько мест назначения. Далее сервис передает эти данные в предиктивную модель в режиме near real-time благодаря Spark Streaming. Модель, написанная на языке Python, при получении данных запускает расчет и пишет логи в поток вывода, который слушает сервер. По результату завершения расчетов сервис забирает данные из модели и по REST API сохраняет во временную таблицу на Hadoop и передает их в BI-систему, с которой работает бизнес-аналитик.

Данные, полученные из предиктивной модели по результатам логирования, забираются сервисом и передаются в BI-систему Tableau. На основе сопоставления метаданных данные подгружаются в соответствующую таблицу и транслируются в графики. На рис. 4 представлен дашборд, предлагаемый для руководства в рамках описываемого примера.

На дашборде имеется 4 блока. Во-первых, раздел с возможной фильтрацией данных, позволяющий пользователю изучать данные в необходимых разрезах. Выше расположен раздел с информацией о количестве прошедших через пре-

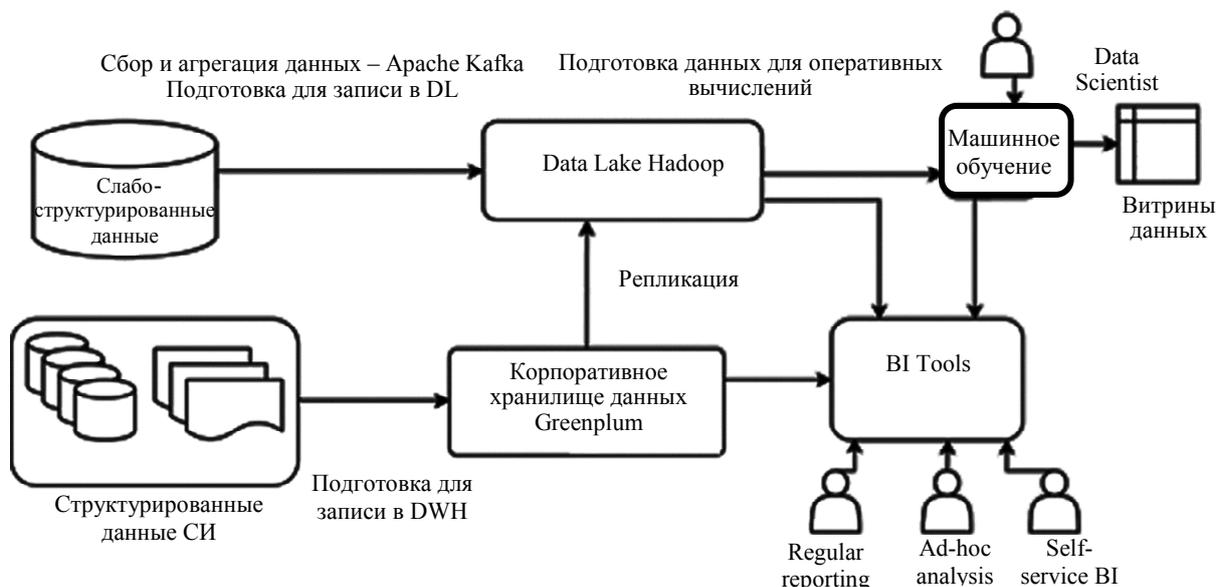


Рис. 3

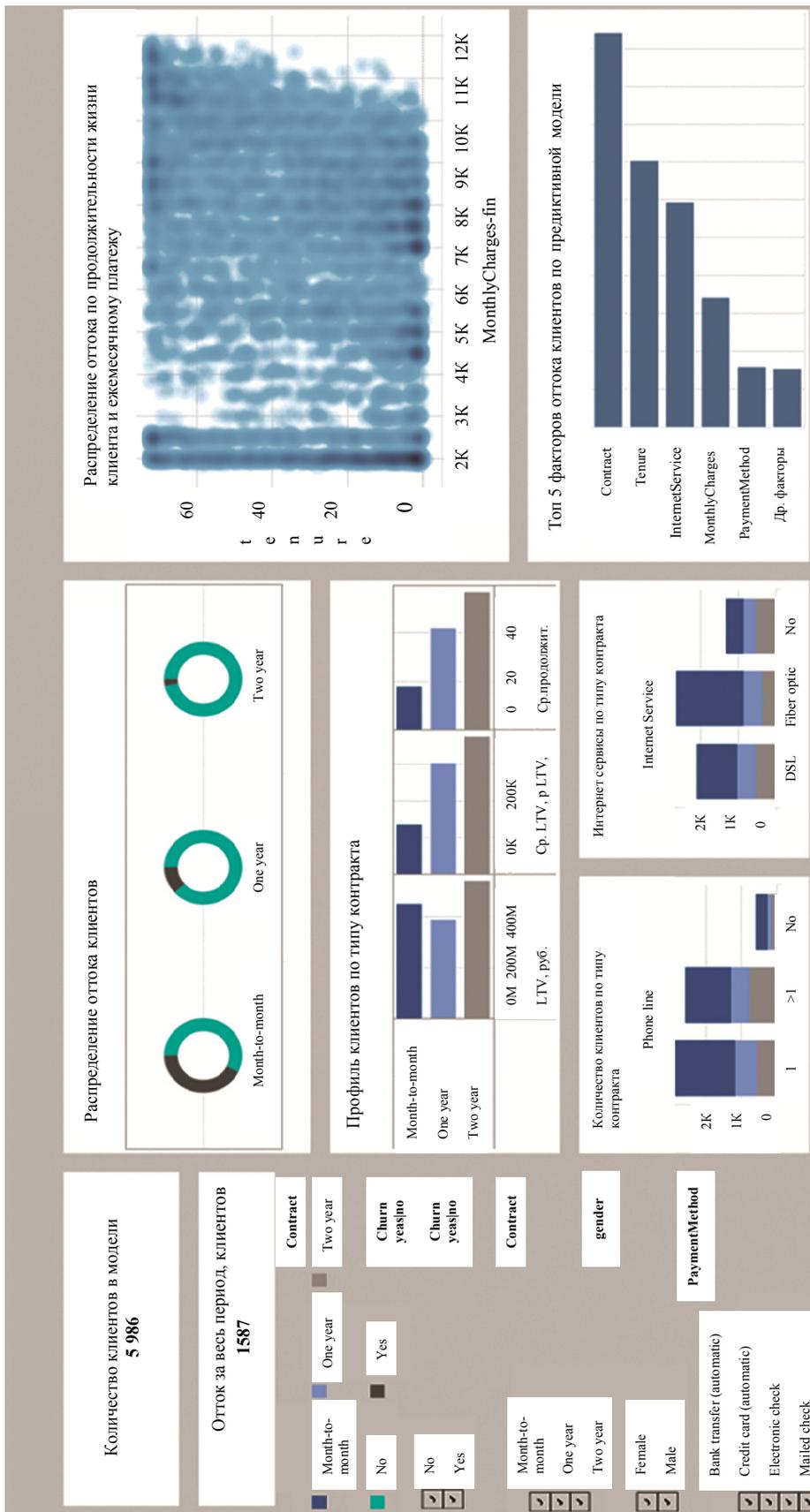


Рис. 4

диктивную модель кортежей с данными клиента. Раздел посередине демонстрирует информацию о клиентах в разрезе типа контракта, так как у данного показателя наибольшая корреляция с оттоком клиентов. В последнем разделе демонстрируется распределение клиентов в зависимости от среднемесячного платежа и продолжительности жизни клиента, а также собирается статистика наиболее коррелируемых с оттоком факторов.

Внедрение описанной архитектуры решения информационной системы и создание на ее основе оперативного дашборда для отслеживания возможного оттока клиентов позволит компании сократить отток клиентов на 30 %. Данный показатель получается из расчета точности модели 81 % по показателю ложноотрицательных значений, когда модель выдает клиентов, которые могут уйти от компании в пользу конкурентов, за лояльных к компании, а также оперативного реагирования на возможные сигналы ухода клиента. Так, вовремя принятые решения в отношении клиента могут послужить источником для сохранения лояльности клиентов к компании. Таким образом, из среднего объема оттока клиентов в месяц в количестве 1030 пользователей с помощью предиктивной модели будут заранее зафиксированы порядка 834 кейсов. При условии, что до 70 % клиентов получится дозвониться колл-центру, после чего 52 % клиентов примет от компании улучшенное предложение, получаем снижение оттока клиентов на 303 кейса, что составляет 30 % от изначального. В финансовой составляющей с учетом среднего LTV клиента в размере 74 304 р. сохраненное количество клиентов увеличит бюджет компании на 22.5 млн р. за первый год.

Таким образом, архитектура информационной системы на основе дистрибутивов Hadoop для «Озера данных» и Greenplum для корпоративного хранилища данных позволяет сформировать витрину, обновляемую в режиме real-time, откуда с помощью сервиса Spark Streaming данные попадают в предиктивную модель, позволяющую получать прогнозы по вероятности ухода клиента из компании на основе факторов. Полученные данные из модели визуализируются на управленческом дашборде, что дает менеджерам возможность оперативно принимать решения. Данный процесс позволил компании заранее реагировать на изменения, а не принимать их постфактум, как было прежде с фактом оттока клиентов.

Бизнес-аналитика, или интеллектуальный анализ данных (BI), определяется как общий термин, который включает приложения, инфраструктуру и передовые методы, обеспечивающие доступ к информации и ее анализ для улучшения и оптимизации решений и производительности.

В статье проанализированы этапы процесса принятия решений и бизнес-аналитики и предложено архитектурное решение по объединению данных процессов в гибкую методологию, в рамках которой описаны методы и инструменты на каждом этапе процесса, предложены шаги для участников процесса. Также проработан практический бизнес-кейс реализации данной архитектуры в конкретных сегментах бизнеса со своей спецификой данных и информационных систем.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-07-00958.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. How do businesses make decisions with BI? // Phocas Software. Business Intelligence Blog. URL: <https://www.phocassoftware.com/business-intelligence-blog/5-ways-companies-are-making-better-decisions-with-business-intelligence> (дата обращения 11.10.2021).
2. Vercellis C. Business intelligence: Data mining and optimization for decision making. John Wiley & Sons, Ltd., 2009.
3. Паспорт национального проекта "Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»" (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7). URL: <https://base.garant.ru/72296050/> или http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/ (дата обращения 11.10.2021).
4. Ershova T., Hohlov Y. Russian Digital Economy Program. CIO and Digital Innovation. IAC // Online J. 2019. Vol. 2, no. 1. P. 35–38. URL: <https://istina.msu.ru/publications/article/211697374/> (дата обращения 11.10.2021).
5. Саймон Г. А. Теория принятия решений в экономической теории и в науке о поведении // Вехи экономической мысли / под ред. В. М. Гальперина, С. М. Игнатьева СПб.: Экономическая школа, 2000.
6. Саймон Г. А. Рациональность как процесс и продукт мышления // THESIS. 1993. Вып. 3. С. 16–38.
7. Родионов М. А. Информационные технологии принятия управленческих решений в современном стратегическом менеджменте // Науч. вестн. МГТУ ГА. 2015. № 214. С. 105–109.

8. Практические решения для автоматизации документооборота и потоков работ // Сети/Network world. 1997. № 07. URL: <http://www.osp.ru/nets/1997/07/142652/> (дата обращения 11.10.2021).

9. From Big Data to Better Decisions, The ultimate guide to business intelligence today, domo.com, URL: https://www.domo.com/assets/downloads/15_bi-guide.pdf (дата обращения 11.10.2021).

10. Oketunji T., Omodara O. Design of Data Warehouse and Business Intelligence System: A case study of Retail Industry. 2011. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Design-of-Data-Warehouse-and-Business-Intelligence-Oketunji-Omodara/e2b26c046a0522717499c797efc90d2c321d9172> (дата обращения 11.10.2021).

11. Ranjan J., Khalil S. Data warehousing and business intelligence at shoppers' stop: a case study // Intern. J. of Business Excellence. 2009. Vol. 1, no. 3. P. 282–301.

12. Kopáčková H., Škrobáčková M. Decision support systems or business intelligence: what can help in deci-

sion making // Sci. Papers of the University of Pardubice. Series D, Faculty of Economics and Administration. 2006. № 10. URL: <https://dk.upce.cz/handle/10195/32436> (дата обращения 30.07.2021).

13. Rasha A. DSS and BI (decision support system and business intelligence). URL: https://www.academia.edu/12946694/DSS_and_BI_decision_support_system_and_business_intelligence (дата обращения 30.07.2021).

14. Turban E., Sharda R., Delen D. Decision Support and Business Intelligence Systems (9th ed.). NJ, USA: Prentice Hall Press, One Lake Street Upper Saddle River, 2010.

15. Olszak C. M. Business Intelligence and Big Data. Drivers of Organizational Success. Francis: CRC Press & Taylor Group, 2021.

16. Точилкина Т. Е., Громова А. А. Хранилища данных и средства бизнес-аналитики: учеб. пособие / Финансовый ун-т. М.: 2017.

D. R. Salakhova, P. B. Panfilov

HSE University

G. S. Gorshkov

Moscow University of Finance and Law MFUA

AUTOMATION OF THE DECISION-MAKING PROCESS USING BI TOOLS

The paper is devoted to the development of methods and tools for automating the decision process using BI tools at various stages of management. The stages of the decision process and business analytics are analyzed and an architectural solution for integrating these processes into a flexible methodology is proposed, practical business cases for implementing this architecture in various business segments with their own specifics of data and information systems are worked out. The paper consists of 3 parts. The first section discusses the basics of the management decision process, highlights the main stages of this process, as well as the possibilities of its automation. The second section describes in detail the business intelligence tools in the context of the business analysis stages, as well as the indicators used. The last section provides a practical example – a business case of a telecommunications company – the application of the proposed architecture to support the decision-making process using the described tools and methods.

Decision-making process, BI, automation techniques, business analytics