Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ
Школа профессионального и академического образования

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ ПЕРЕД ГЭК

Директор ШПиАО
_____ Д.В. Денисов
(подпись) (Ф.И.О.)
«03» июня 2024 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ БИЗНЕС–ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ РЕКРУТИНГА ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Научный руководитель: Коломыцева Анна Олеговна
к.э.н., доцент
_____
подпись

Нормоконтролер: Огуренко Егор Владимирович
_____
подпись

Студент группы: РИМ-220963 Добровинская Полина Константиновна
_____
подпись

Екатеринбург
2024

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»**

Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ
Школа профессионального и академического образования
Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Образовательная программа 09.04.01/33.03 Инженерия машинного обучения

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

студента Добровинской Полины Константиновны **группы** РИМ-220963.
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема выпускной квалификационной работы *Проектирование системы информационной поддержки развития бизнес–процессов в системе рекрутинга персонала предприятия*

Утверждена распоряжением по институту от «4» декабря 2023 г. № 33.02-05/298

2. Научный руководитель Коломыцева Анна Олеговна к.э.н., доцент
(Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание)

3. Исходные данные к работе
Техническое задание, описание разработки программы, научная статья

4. Перечень демонстрационных материалов *Презентация, архитектура программного комплекса, приложение*

5. Календарный план

№ п/п	Наименование этапов выполнения работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении
1.	*1 раздел (глава)*	до 23.03.2024 г.	
2.	*2 раздел (глава)*	до 29.04.2024 г.	
3.	*3–4 раздел (глава)*	до 20.05.2024 г.	
4.	*ВКР в целом*	до 24.05.2024 г.	

Научный руководитель Коломыцева Анна Олеговна _____
Ф.И.О. (подпись)

Студент задание принял к исполнению 4.12.2023 _____
дата (подпись)

Допустить Добровинскую Полину Константиновну к защите выпускной квалификационной работы в экзаменационной комиссии

Директор ШПиАО _____ Д.В. Денисов
(подпись) Ф.И.О.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа магистра 65 стр., 30 рис., 38 источник

Ключевые слова: проектирование, бизнес–процессы, информационная архитектура, система информационной поддержки.

Цель работы – повышение уровня обоснованности принимаемых управленческих решений в системе управления персоналом за счет разработки и внедрения архитектуры системы информационной поддержки основных процессов найма персонала в отделе рекрутмента.

Предметом исследования является теоретические, методические и прикладные основы проектирования информационной поддержки развития процессов управления персоналом предприятия.

Объектом исследования бизнес–процессы предприятия в условиях цифровизации.

Результатом проведенного исследования стала разработка архитектуры приложения для управления процессов найма персонала отдела рекрутмента.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ БИЗНЕС–ПРОЦЕССОВ ОТДЕЛА РЕКРУТИНГА 4

1.1 Анализ проектирования систем информационной поддержки развития бизнес–процессов 4

1.2. Классификация информационных систем 8

1.3 Анализ специфики организации проекта внедрения информационного приложения на основе ML в рекрутменте 14

2. ДИАГНОСТИКА УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ БИЗНЕС–ПРОЦЕССОВ ИТ КОМПАНИИ ПО УРОВНЮ ЦИФРОВИЗАЦИИ 16

2.1 Диагностика условий развития бизнес–процессов ИТ компании по уровню цифровизации 16

2.2 Определение уровня цифровизации отдела рекрутмента компании 19

2.3 Описание программно–аппаратного комплекса, для определения ключевых элементов управления развитием бизнес–процессов в разрезе Отдела подбора персонала 28

3. АНАЛИЗ БАЗИСА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ БИЗНЕС–ПРОЦЕССОВ ОТДЕЛА ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА 35

3.1 Анализ базиса для проектирования и внедрения систем информационной поддержки развития бизнес–процессов отдела подбора персонала 35

3.2 Создание экспериментальной модели анализа и управления данными в системе информационной поддержки развития бизнес–процессов компании 42

3.3 Стратегия развития бизнес–процессов ИТ компании 45

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 53

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 56

ВВЕДЕНИЕ

Системы информационной поддержки (СИП) стали неотъемлемой частью современного бизнеса, обеспечивая эффективное функционирование и развитие бизнес–процессов. Проектирование таких систем требует комплексного подхода, учитывающего специфику бизнеса, его цели и задачи.

Целью данного исследования повышение уровня обоснованности принимаемых управленческих решений в системе управления персоналом за счет разработки и внедрения архитектуры системы информационной поддержки основных процессов найма персонала в отделе рекрутмента.

Объектом исследования являются бизнес–процессы предприятия в условиях цифровизации.

Предметом исследования являются теоретические, методические и прикладные основы проектирования информационной поддержки развития бизнес–процессов предприятия.

Научная новизна полученных результатов состоит в развитии новой модели управления данными, которые получили дальнейшее развитие модели машинного обучения в системе управления рекрутингом персонала.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1) Выполнить теоретический анализ методом и моделей проектирования системы информационной поддержки для развития бизнес–процессов отдела рекрутинга.

2) Провести анализ предметной области, провести классификацию информационных систем для данного класса организационных задач.

3) Описать специфику организации проекта внедрения информационного приложения посредством внедрения ML модели в систему рекрутмента.

4) Разработать техническое задание на создание экспериментальной модели анализа и управления данными в системе информационной поддержки развития бизнес–процесса компании

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ БИЗНЕС–ПРОЦЕССОВ ОТДЕЛА РЕКРУТИНГА

1.1 Анализ проектирования систем информационной поддержки развития бизнес–процессов

Существует множество определений или интерпретаций базовой категории РБП – понятия «БП». Основные определения [1].

Бизнес–процесс это:

1) Комплекс различных видов деятельности, в рамках которой сначала используются один или более видов ресурсов, и в результате этой деятельности в итоге создается продукт, представляющий ценность для потребителя.

2) Совокупность закономерно взаимосвязанных действий, выполняемых для достижения определенных целей бизнес–деятельности.

3) Структурированное конечное множество действий, разработанных для предоставления конкретной услуги (продукта) определенному потребителю или рынку. Либо – специфически упорядоченная совокупность работ и заданий, распределённых во времени и пространстве, с указанием начала и конца, а также точным определением входных и выходных данных. Либо – структурируемый и измеряемый набор действий, предназначенный для создания определённого результата для конкретного клиента или рынка.

4) Сущность, определяемая через точки входа и выхода, интерфейсы и организационные устройства, частично включающие устройства потребителя услуг/товаров, в которой происходит наращивание стоимости производимой услуги/товара.

5) Множество внутренних шагов (видов) деятельности, начинающихся с одного и более входов и заканчивающихся созданием продукции, необходимой клиенту и удовлетворяющей его по стоимости, долговечности, сервису и качеству.

6) Логические спринты взаимосвязанных действий, которые используют ресурсы предприятия для создания или получения в обозримом или

измеримо предсказуемом будущем полезного для заказчика выхода, такого как продукт или услуга.

7) Любые виды действий в работе организации.

8) Системное логически связанное исполнение различных операций, которые приносят измеряемый результат.

9) Комплекс связанных резервов и действий, которая преобразует входящие элементы в выходящие.

10) Ряд взаимосвязанных видов деятельности, преобразующих входы в выходы [2].

Таким образом, научные исследователи работ, посвященных РБП, и анализу развития бизнес–процессов организации – разработчики стандартов наделяют различными свойствами понятие «бизнес–процесс». В зависимости от задач ученые акцентируют внимание на одном или нескольких его свойствах. Наиболее точными являются определения, прошедшие тщательные процедуры согласований в авторитетных организациях, которым делегирована ответственность за разработку стандартов или рекомендаций к ним. Для устранения выявленных несоответствий в определениях можно было бы использовать формальные методы теории определений [3].

К заключительным выводам относительно отличительных признаков понятия «БП» можно отнести:

1) «Поставка продукта внешнему потребителю», «формирование процессом прибавочной и/или потребительной стоимости», «наращивание стоимости» не могут использоваться в качестве отличительных признаков БП.

2) Все процессы организации участвуют в обмене услугами/товарами независимо от степени учета такого обмена в самой организации и, следовательно, со всем присущим им экономическим содержанием не обладают специфическими отличительными признаками, если контекстом их описания является моделирование действий над ресурсами. Следует обратить внимание на одну важную особенность БП, на которой не акцентируют внимание многие авторы в формулировках определений БП, а именно – бизнес–процесс не

является действием, реализуемым реально в текущий момент времени. БП – это всего лишь представление таких действий, абстракция, модель. Это представление действий может быть реализовано или нет. Поэтому эффективность реализации БП не есть эффективность, собственно, бизнес–процесса.

Роль систем информационной поддержки развития бизнес–процессов

В своей основе система информационной поддержки включает в себя ряд взаимосвязанных компонентов, направленных на сбор, хранение, обработку и распространение информации для поддержки организационных целей. Эти системы используют различные технологии, такие как базы данных, хранилища данных и аналитические инструменты, для сбора и анализа данных из различных источников. Кроме того, СИП интегрируют механизмы поддержки принятия решений, позволяя заинтересованным сторонам извлекать практические выводы и принимать обоснованные решения в условиях неопределенности и сложности. Предоставляя своевременную и релевантную информацию, СИП делают организации более адаптивными к изменяющейся рыночной динамике, предвидеть эмерджентные тенденции и капитализировать на новых возможностях.

Компоненты Системы информационной поддержки:

Системы информационной поддержки включают в себя несколько ключевых компонентов, которые взаимодействуют синергетически для удовлетворения информационных потребностей организации. Эти компоненты включают:

1) Сбор и хранение данных: Этот компонент включает в себя получение и хранение исходных данных из внутренних и внешних источников. Он охватывает такие техники, как добыча данных, хранилище данных и интеграция данных, чтобы обеспечить доступность и целостность информации.

2) Обработка и анализ данных: после сбора данные подвергаются обработке и анализу для выявления значимых выводов. Этот этап включает такие техники, как статистический анализ, визуализация данных и

прогностическое моделирование, для выявления закономерностей, тенденций и корреляций в данных.

3) Системы поддержки принятия решений: Системы поддержки принятия решений (СПП) составляют неотъемлемую часть СИП, предоставляя заинтересованным сторонам инструменты и методологии для облегчения процессов принятия решений. СПП используют алгоритмы, симуляции и анализ сценариев для оценки альтернативных вариантов действий и выявления оптимальных решений.

Системы поддержки принятия решений: Системы поддержки принятия решений (СПП) являются неотъемлемой частью СИП, предоставляя заинтересованным сторонам инструменты и методологии для упрощения процессов принятия решений. СПП используют алгоритмы, симуляции и анализ сценариев для оценки альтернативных вариантов и определения оптимальных решений.

Распространение информации: последний компонент включает распространение обработанной информации заинтересованным сторонам. Это могут быть отчеты, панели управления или интерактивные визуализации, адаптированные к конкретным потребностям лиц, принимающих решения.

1.2. Классификация информационных систем

Информационная система (ИС) – взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели.

Классификация информационных систем способствует выявлению наиболее характерных черт, присущих информационным системам.

Классификация проводится по определенным признакам.

По признаку структурированности задач (рисунок – 1.1).

При создании или при классификации информационных систем неизбежно возникают проблемы, связанные с формальным – математическим и алгоритмическим описанием решаемых задач. От степени формализации во многом зависят эффективность работы всей системы, а также уровень автоматизации, определяемый степенью участия человека при принятии решения на основе получаемой информации.

Чем точнее математическое описание задачи, тем выше возможности компьютерной обработки данных и тем меньше степень участия человека в процессе ее решения. Это и определяет степень автоматизации задачи.

Различают три *типа задач*, для которых создаются информационные системы: структурированные (формализуемые), неструктурированные (неформализуемые) и частично структурированные.

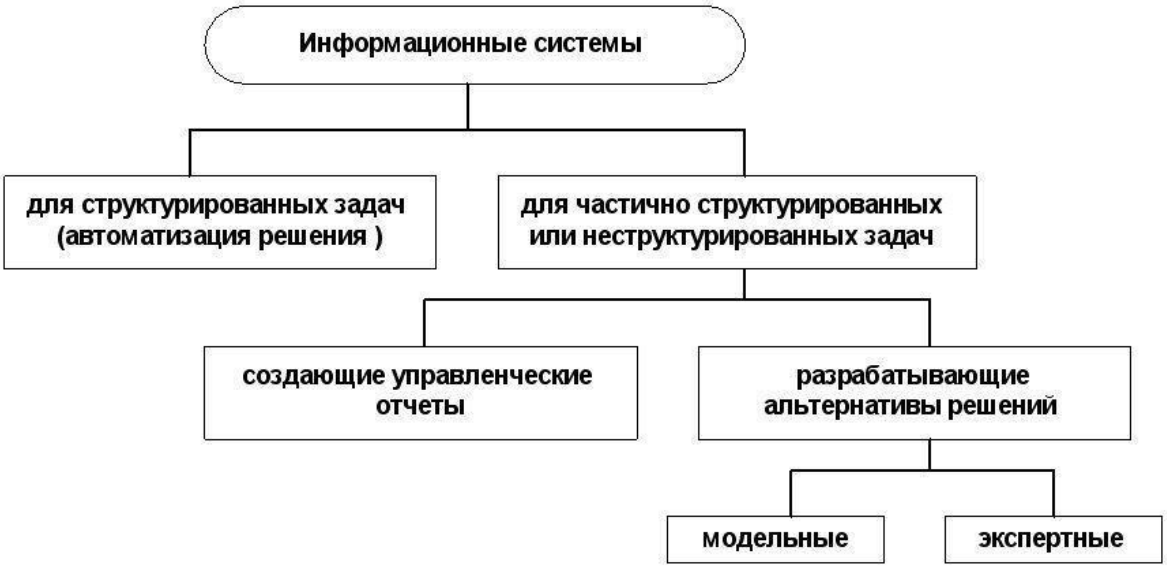

Рисунок 1.1 – Классификация информационных систем по признаку структурированности решаемых задач

Структурированная (формализуемая) задача – задача, где известны все ее элементы и взаимосвязи между ними. В *структурированной* задаче удается выразить ее содержание в форме математической модели, имеющей точный алгоритм решения. Подобные задачи обычно приходится решать многократно, и они носят рутинный характер. Целью использования информационной системы для решения структурированных задач является полная автоматизация их решения, т.е. сведение роли человека к нулю.

Неструктурированная (неформализуемая) задача – задача, в которой невозможно выделить элементы и установить между ними связи. Решение *неструктурированных* задач из–за невозможности создания математического описания и разработки алгоритма связано с большими трудностями. Возможности использования здесь информационной системы невелики. Решение в таких случаях принимается человеком из эвристических соображений на основе своего опыта и, возможно, косвенной информации из разных источников.

Заметим, что в практике работы любой организации существует сравнительно немного полностью структурированных или совершенно

неструктурированных задач. О большинстве задач можно сказать, что известна лишь часть их элементов и связей между ними. Такие задачи называются частично структурированными. В этих условиях можно создать информационную систему. Получаемая в ней информация анализируется человеком, который будет играть определяющую роль. Такие информационные системы являются автоматизированными, так как в их функционировании принимает участие человек.

По степени автоматизации:

В зависимости от степени автоматизации информационных процессов в системе управления фирмой информационные системы определяются как ручные, автоматические, автоматизированные (рис.1.2).



Рисунок 1.2 – Классификация информационных систем по разным признакам

Ручные ИС характеризуются отсутствием современных технических средств переработки информации и выполнением всех операций человеком.

Например, о деятельности менеджера в фирме, где отсутствуют компьютеры, можно говорить, что он работает с ручной ИС.

Автоматические ИС выполняют все операции по переработке информации без участия человека.

Автоматизированные ИС предполагают участие в процессе обработки информации и человека, и технических средств, причем главная роль отводится компьютеру. В современном толковании в термин "информационная система" вкладывается обязательно понятие автоматизируемой системы.

[Автоматизированные ИС, учитывая их широкое использование в организации процессов управления, имеют различные модификации и могут быть классифицированы, например, по характеру использования информации и по сфере применения.

По характеру использования информации.

Информационно–поисковые системы (см. рис.1.2.) производят ввод, систематизацию, хранение, выдачу информации по запросу пользователя без сложных преобразований данных. Например, информационно–поисковая система в библиотеке, в железнодорожных и авиакассах продажи билетов.

Информационно–решающие системы осуществляют все операции переработки информации по определенному алгоритму. Среди них можно провести классификацию по степени воздействия выработанной результатной информации на процесс принятия решений и выделить два класса: управляющие и советующие.

Управляющие ИС вырабатывают информацию, на основании которой человек принимает решение. Для этих систем характерны тип задач расчетного характера и обработка больших объемов данных. Примером могут служить система оперативного планирования выпуска продукции, система бухгалтерского учета.

Советующие ИС вырабатывают информацию, которая принимается человеком к сведению и не превращается немедленно в серию конкретных

действий. Эти системы обладают более высокой степенью интеллекта, так как для них характерна обработка знаний, а не данных.

По сфере применения:

Информационные системы организационного управления (см. рис.1.2.) предназначены для автоматизации функций управленческого персонала. Учитывая наиболее широкое применение и разнообразие этого класса систем, часто любые информационные системы понимают именно в данном толковании. К этому классу относятся информационные системы управления как промышленными фирмами, так и непромышленными объектами: гостиницами, банками, торговыми фирмами и др.

Основными функциями подобных систем являются: оперативный контроль и регулирование, оперативный учет и анализ, перспективное и оперативное планирование, бухгалтерский учет, управление сбытом и снабжением и другие экономические и организационные задачи.

[ИС управления технологическими процессами (ТП) служат для автоматизации функций производственного персонала. Они широко используются при организации для поддержания технологического процесса в металлургической и машиностроительной промышленности.

ИС автоматизированного проектирования (САПР) предназначены для автоматизации функций инженеров–проектировщиков, конструкторов, архитекторов, дизайнеров при создании новой техники или технологии. Основными функциями подобных систем являются: инженерные расчеты, создание графической документации (чертежей, схем, планов), создание проектной документации, моделирование проектируемых объектов.

Интегрированные (корпоративные) ИС используются для автоматизации всех функций фирмы и охватывают весь цикл работ от проектирования до сбыта продукции. Создание таких систем весьма затруднительно, поскольку требует системного подхода с позиций главной цели, например получения прибыли, завоевания рынка сбыта и т.д. Такой подход

может привести к существенным изменениям в самой структуре фирмы, на что может решиться не каждый управляющий.

1.3 Анализ специфики организации проекта внедрения информационного приложения на основе ML в рекрутменте

На рынке труда конкурируют не только соискатели. Корпорации тратят массу денег на привлечение перспективных сотрудников. Сегодня выигрывать в борьбе за внимание кандидатов помогают технологии Big Data и алгоритмы Machine Learning. Пожалуй, самый популярный пример в этой сфере – соцсеть LinkedIn – сайт, который рекомендует работу и часто используется как онлайн–витрина актуальных резюме. Другие HR–площадки, например, Glassdoor и Seek, также применяют машинное обучение для создания карт пользовательского поведения на основе данных из предыдущих поисков, подключений, сообщений и кликов. В частности, зарубежный проект PhenomPeople, суть которого в подборе талантливых кандидатов на вакантные места, тоже основан на ML–моделях, которые помогают привлечь соискателей на карьерный сайт компании через множество социальных сетей и различные каналы поиска работы [31].

Американская компания Glint, которую в 2018 году поглотила LinkedIn, разрабатывает программное обеспечение, которое помогает менеджерам по персоналу понять, как сотрудники компании относятся к работодателям [32]. В этом Big Data проекте активно используются алгоритмы машинного обучения, чтобы анализировать процесс отбора соискателей. Такая HR–аналитика помогает отдела кадров и руководителям эффективно нанимать новых сотрудников, ускоряя процесс получения обратной связи с кандидатами [33].

Кроме того, зная о наиболее важных для конкретного соискателя факторах поиска работы, например, время пути до офиса, гибкий график и пр., HR–менеджер может наиболее эффективно выстроить коммуникацию с желаемым кандидатом. Выявить такие факторы и оценить степень их влияния помогут инструменты аналитики больших данных, собирающие сведения о потенциальных сотрудниках из открытых источников: соцсети, поведение пользователей на сайтах вакансий, геометки и пр. В этом отношении рекрутинг похож на индивидуальную таргетированную рекламу, а, значит, эта задача

может быть успешно решена с помощью технологий Big Data и машинного обучения аналогично тому, как мы писали здесь.

Интересна также особенность применения Machine Learning в связи с текущими социальными трендами. В частности, ML–алгоритмы помогают компаниям выровнять гендерное соотношение. Например, алгоритмы машинного обучения используются для разработки гендерно–нейтральных объявлений о вакансиях и должностных инструкций. Исследование, проведенное Total Jobs, показало, что использование гендерно–нейтральной формулировки привлекает на 42% больше откликов, чем аналогичное объявление о вакансиях, не учитывающее гендерную проблематику [34].

2. ДИАГНОСТИКА УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ БИЗНЕС–ПРОЦЕССОВ ИТ КОМПАНИИ ПО УРОВНЮ ЦИФРОВИЗАЦИИ

2.1 Диагностика условий развития бизнес–процессов ИТ компании по уровню цифровизации

Цель данного технического задания – разработать экспериментальную модель анализа и управления данными в системе информационной поддержки развития бизнес–процессов компании. Эта модель будет представлять собой инструмент, позволяющий анализировать и оптимизировать потоки данных внутри компании для повышения эффективности её бизнес–процессов.

Цели проекта:

1) Разработать экспериментальную модель анализа данных для системы информационной поддержки.

2) Создать механизм управления данными, обеспечивающий эффективное взаимодействие между различными бизнес–процессами компании.

3) Провести тестинг и анализ эффективности модели на основе собранных данных и эмпирических показателей.

Описание проекта

Экспериментальная модель будет создана на основе существующих методов анализа данных и инструментов управления информацией. Основные шаги проекта включают в себя:

1) Анализ и оценка потребностей компании в информационной поддержке для развития бизнес–процессов.

2) Исследование имеющихся методов анализа и управления данными.

3) Разработка структуры экспериментальной модели.

4) Создание программного обеспечения для реализации модели.

5) Тестирование модели на предмет её эффективности и соответствия целям проекта.

Требования к модели:

1) Модель должна быть способна обрабатывать и анализировать данные из различных источников в реальном времени.

2) Она должна предоставлять пользователю возможность визуализации данных и получения отчётов о состоянии бизнес–процессов.

3) Модель должна обеспечивать безопасное хранение и обработку конфиденциальной информации компании.

Требования к технической реализации:

1) Разработка на основе современных технологий анализа данных, таких как Python, R, SQL и библиотеки машинного обучения (например, TensorFlow, scikit–learn).

2) Использование средств визуализации данных, таких как Matplotlib, Seaborn, Tableau.

3) Поддержка распределенной архитектуры для обработки больших объемов данных.

4) Обеспечение безопасности данных и конфиденциальности информации.

План исполнения

Этап 1: Анализ требований бизнеса и определение основных целей и задач модели.

Этап 2: Проектирование архитектуры модели и выбор технологических решений.

Этап 3: Разработка и тестирование основных компонентов модели.

Этап 4: Интеграция и оптимизация модели, подготовка к практическому применению.

Этап 5: Проведение экспериментов на практике, сбор обратной связи и корректировка модели при необходимости.

Этап 6: Подготовка документации и обучение персонала.

Ожидаемые результаты:

1) Разработанная экспериментальная модель анализа и управления данными в системе информационной поддержки.

2) Проведенные эксперименты с демонстрацией эффективности модели на практике.

3) Отчет о результатах экспериментов и рекомендации по дальнейшему использованию модели в бизнес–процессах компании.

2.2 Определение уровня цифровизации отдела рекрутмента компании

В настоящее время в России наблюдается повышенный интерес к цифровизации всех видов деятельности, в том числе к внедрению цифровых инструментов в сферу отбора персонала. К сожалению, по последним данным, цифровой рынок России отстает от западного на 5–7 лет в связи с рядом финансовых, экономических и технологических ограничений [5]. Иностранные специалисты в сфере рекрутинга уже давно активно применяют цифровые инструменты в процессах отбора (чат–боты, видеоинтервью и т. д.), используют прогностическую аналитику и Big Data. На нашем же рынке только начинается переход от традиционных методов отбора к цифровым, но зато процесс этот идет стремительными темпами. Поэтому не исключено, что в ближайшем будущем это отставание значительно сократится [6]. На сегодняшний день можно выделить несколько наиболее популярных и активно развивающихся трендов в цифровом отборе персонала как в России, так и за рубежом: автоматизация роботизированных процессов; искусственный интеллект (чат–боты и видеоинтервью); прогностическая аналитика и Big Data; виртуальная и дополненная реальность. Рассмотрим более подробно каждый из вышеперечисленных трендов:

1. Автоматизация роботизированных процессов. Автоматизация роботизированных процессов (Robotic Process Automation — RPA) — программное обеспечение (ПО), которое закладывает основу для машинного обучения и применения искусственного интеллекта. RPA системы обладают более широким спектром возможностей и более легки в применении по сравнению с традиционной автоматизацией процессов. В рекрутинге существует ряд рутинных процедур. Например, скрининг, работа с документами, составление календаря событий, ответы на вопросы соискателей, отправление приглашений и т. д. RPA–системы с легкостью справляются с выполнением перечисленных задач, позволяя HR–специалисту экономить до 15 часов рабочего времени в неделю [7].

2. Искусственный интеллект. Лидеры бизнеса полагают, что в ближайшем будущем искусственный интеллект станет одним из ключевых факторов успеха на рынке. Считается, что любой мыслительный процесс, на который у мозга человека уходит меньше десятой доли секунды, может осуществлять умная машина [8]. Герман Греф утверждает, что к 2030 г. вклад искусственного интеллекта в мировой ВВП вырастет до 16 трлн долл. [9]. В сфере управления персоналом при отборе искусственный интеллект можно использовать для ускорения и оптимизации в цесса отбора, прогнозирования успешности кандидата на рабочем месте, освобождения HR–специалистов от выполнения рутинных работ и устранения гендерной предвзятости. Что важно, искусственный интеллект моментально отслеживает то, что у соискателя может быть составлено и подано несколько резюме на различные должности. Цифровые помощники HR–специалистов могут одновременно связываться с кандидатами по телефону, проводить видеоинтервью и выполнять рутинные операции, позволяя сократить временные и трудовые затраты на отбор как минимум в 10 раз [5]. Искусственный интеллект не заменяет, но дополняет и расширяет способности человеческого мозга. 2.1. Чат–боты. В сфере отбора персонала большую популярность приобретают чат–боты, обладающие элементами искусственного интеллекта и создаваемые с помощью различных мессенджеров: Telegram, WhatsApp, Viber, Facebook Messenger и др. Большинство рекрутеров проводят 80% рабочего времени за выполнением рутинных задач. Программы создаются на основе типовых запросов и имитируют общение рекрутера с соискателем. Их основной задачей является высвобождение рабочего времени HR–специалистов. Чат–боты могут выполнять как административную работу (ведение календаря событий, планирование встреч, составление профилей кандидатов и т. д.), так и выступать в роли рекрутера на первичном этапе отбора, т. е. отвечать на вопросы, проводить интервью в одном из мессенджеров, сообщать соискателю о решении, принятом на основании полученных ответов, и направлять более перспективных кандидатов HR–специалисту. Программы могут самосовершенствоваться при

подключении функции машинного обучения [10]. Чат–бот способен общаться с неограниченным потоком соискателей и находить их на работных сайтах, в социальных сетях, рекламных объявлениях и других источниках информации. Преимуществами этих программ являются высокая скорость обработки и выгрузки данных; дешевизна (в 2–3 раза дешевле человеческого труда; стоимость складывается из платформенного решения в 15 000–30 000 руб. и работ по внедрению; возможно абонементное обслуживание с невысокой платой); точное и полное информирование с помощью текстов, фото и видео; привлечение большого числа соискателей и персонализированный подход [11].

2.2. Видеоинтервью. В видеоинтервью искусственный интеллект способен задавать заранее подготовленные вопросы, распознавать содержание речи и различные тональности голоса интервьюируемого; в зависимости от мимики лица определять реакции, настроение и даже темперамент. Робот–рекрутер улавливает до одного миллиона микроданных из видеозаписи [12]. Но эмоциональные составляющие речи не являются ключевыми при анализе кандидата на должность. Целью собеседования является оценка общего уровня знаний кандидата, личностных особенностей (поведение, манера разговора, уверенность в себе и т. д.), внешнего вида и сопоставление с корпоративной культурой. Даже HR–специалисту по Skype бывает довольно непросто оценить кандидата по перечисленным критериям, а цифровым технологиям справиться с этой задачей еще труднее. Но HR–специалист может перепроверять оценочные решения роботов, просматривая и анализируя записи видеоинтервью кандидатов в любое удобное время, и принимать свои решения о том, кого следует пригласить на личное собеседование. Внедрение видеоинтервью в компании Nike для позиции продавца–консультанта позволило компании снизить расходы на 2,4 млн долл. за 3 года, сократить время первичного отбора и даже уменьшить оборот персонала с 87 до 51% [13]. Примером тому, что искусственный интеллект в видеоинтервью снижает финансовые и временные затраты на поиск, также является компания Hilton. Внедрение платформы для проведения

видеоинтервью при первичном отборе позволило сократить цикл приема на работу с 6 недель до 5 дней [14].

3. [Прогностическая аналитика и Big Data. Применение Big Data сопряжено с трудностями сбора и хранения данных, обработкой больших объемов информации. Поэтому сейчас большей популярностью пользуется прогностическая аналитика, которая позволяет строить прогнозные модели без использования огромных массивов данных. Прогностическая аналитика, основанная на Big Data, позволяет сделать прогноз о возможности выбытия некоторых сотрудников из организации; предугадать, сможет ли потенциальный кандидат успешно выполнять свои обязанности на новом рабочем месте. С точки зрения отбора персонала владение этой информацией позволяет значительно сократить стоимостные и временные затраты на процедуры поиска и найма. По данным исследования KPMG, более 76% опрошенных компаний полагают, что в ближайшие несколько лет Big Data будут положительно влиять на деятельность компаний, способствуя увеличению прибыли [15]. Но в ходе исследования были выявлены и существенные барьеры по внедрению, связанные с корпоративной культурой, отсутствием необходимых ресурсов и навыков, релевантностью и качеством самих данных. Аналитики предполагают, что в ближайшем будущем вся процедура отбора от начала до конца будет передана на выполнение искусственному интеллекту, который будет принимать конечное решение о приеме, базируясь на Big Data [Там же]. Но несмотря на высокую популярность аналитических инструментов, многие аспекты их влияния на процесс осуществления стратегии и успех компании еще неизвестны [16]. 4. Виртуальная и дополненная реальность. Применение виртуальной (virtual reality — VR) и дополненной (augmented reality — AD) реальности в процедурах отбора является весьма актуальной практикой для некоторых организаций. Данные инструменты позволяют поддерживать бренд инновационного работодателя на рынке, привлекать наиболее продвинутых и креативных соискателей, увлекающихся цифровыми технологиями, и выявлять новых звезд на рынке труда [17]. Некоторые организации создают игры, по результатам прохождения которых

отбирают наиболее перспективных кандидатов и предлагают им пройти собеседование (Marriot, Jaguar, Unilever, JTI и др.); некоторые с помощью VR–шлемов позволяют потенциальным кандидатам погрузиться в рабочую атмосферу компании (Deutsche Bahn, Jet, Британская Армия, US Nasa и др.) и понять, видит ли себя соискатель на конкретном рабочем месте. Такой геймифицированный подход позволяет повысить интерес соискателей к компании, увеличивает число вовлеченных кандидатов, сокращает временные и денежные затраты на подбор и даже улучшает качество подбора, так как кандидат в достаточной мере знакомится с организацией, осознает, что его может ждать на рабочем месте, и организация знакомится с кандидатом в приближенной к работе обстановке [18]. Тем не менее некоторыми соискателями геймифицированный формат отбора воспринимается как менее объективный по сравнению с традиционным. Кандидаты сомневаются в верности интерпретации результатов и чувствуют, что им не хватает внимания [19].]

Сервисы для отбора персонала.

[По данным экспертов в области управления человеческими ресурсами, насчитывается около 500 компаний, предлагающих продукты и сервисы с применением цифровых технологий [20]. Стоит отметить, что разработчики сервисов по подбору ориентируются на массовые позиции. При выборе подходящего сервиса компании следует исходить из своих потребностей и располагаемого бюджета. Характеристики наиболее известных и активно развивающихся сервисов и платформ для отбора персонала представлены ниже:

Робот Вера. Робот Вера — виртуальный робот с искусственным интеллектом, разработка российского проекта Stafory (маркетплейс для работодателей и рекрутеров) [21]. Робот находит подходящие резюме, проводит телефонное интервью, далее проводит видеоинтервью с лучшими кандидатами (разговор в среднем длится 3 минуты, за которые робот успевает задать 7–10 вопросов) и направляет наиболее перспективных HR–специалисту. Вера умеет вести диалог, отвечать на вопросы соискателей и распознавать их эмоции на видеоинтервью. Вера — самообучающаяся нейросеть и предназначена для

массового подбора. За время своего существования робот Вера успел совершить 1 400 000 звонков и провести 10 000 видеоинтервью на различные вакансии. Робот Вера может справиться с первичным отбором и пригласить наиболее перспективных кандидатов на итоговое собеседование с HR–специалистом за 3 часа [22]. На российском рынке услугами Веры пользуются более 200 лидирующих в своих отраслях компаний, в основном из сфер телекоммуникаций, обслуживания и банковского дела. Клиентами компании являются МТС, «Ростелеком», «Ашан», Microsoft, PepsiCo, IKEA, Альфа–банк, Райффайзенбанк и многие другие. Минимальный пакет стоит 7500 руб. (50 откликов), его хватает для закрытия одной–двух вакансий. Максимальный пакет — 450 000 руб. (5000 откликов), его, соответственно, хватает на закрытие около 200 вакансий [23].

Skillaz. Skillaz — программное обеспечение с функционалом ATS (Applicant Tracking System — система отслеживания соискателей) и элементами искусственного интеллекта [24]. Подходит для массового и даже профессионального подбора. В компании был кейс со штучной вакансией (позиция компанией не разглашается), по всей стране на которую было лишь 7 кандидатов. За неделю система нашла 50 заинтересованных человек, которые раньше были вне поля зрения. Skillaz оценивает кандидатов по ряду критериев, проводит видеоинтервью и тестирование (в том числе с помощью геймификации и квестов) без участия HR–специалистов. После первичной оценки системой HR–специалист получает большой профайл о кандидате с двумя кнопками: «Хочу позвать на собеседование» и «Не хочу». После подтверждения HR–специалиста система приглашает выбранных кандидатов на собеседование с помощью роботизированных звонков, чат–ботов, e–mail и SMS. Средняя стоимость годовой подписки на услуги компании составляет 1,5 млн руб. С помощью сервиса уже были оценены 600 000 соискателей и закрыты десятки тысяч позиций [25]. Партнерами и клиентами Skillaz являются такие крупные компании, как Сбербанк, Банк «Открытие», «Газпром Нефть», Uber, KPMG,

PepsiCo, «Мегафон», «Вымпелком», МТС, «Ростелеком», Ozon.ru, «Леруа Мерлен», «Азбука Вкуса», Faberlic и многие другие.]

[Jungle Jobs. Jungle Jobs — интернет–площадка вакансий, объединяющая работодателей с профессиональными рекрутерами и кадровыми агентствами по всей России [26]. Работодатель заключает договор с компанией и получает доступ к профессиональным рекрутерам и рекрутинговым агентствам. Работодатель размещает вакансии на Jungle Jobs, определяет гонорар рекрутера, далее к нему приходят заявки от рекрутеров, и он выбирает наиболее подходящих для своих вакансий. Рекрутеры находят для себя наиболее интересные вакансии, оценивая потенциальное вознаграждение, и отправляют свою заявку работодателю. После подтверждения заявки работодателем рекрутер начинает работу. И только после закрытия вакансии и прохождения испытательного срока кандидатом рекрутер получает свое вознаграждение с учетом комиссии Jungle Jobs в 20%. В среднем срок закрытия простых позиций составляет 12 рабочих дней. Jungle Jobs объединяет в одном месте 1000 профессиональных рекрутеров, в том числе кадровых агентств, и 500 работодателей. Компания уже успешно осуществила 3000 проектов из 40 городов России. С Jungle Jobs сотрудничают Danone, «Эльдорадо», Heineken, Severstal, «Эконива», Splat и многие другие.

Ziprecruiter. Ziprecruiter — поисковая система для подбора работы по ключевым словам и месторасположению [27]. На платформе работодателями опубликовано более 1 млн вакансий. Для того чтобы начать поиск, достаточно зарегистрироваться, указав свой номер телефона. Далее можно со смартфона отправлять заявки на понравившиеся вакансии. Сервис оповещает соискателей о том, что их заявка была просмотрена. Ziprecruiter является одной из лидирующих компаний в сфере предоставления цифровых решений по отбору, и ее активы на данный момент составляют около 1 млрд долл.

Hire Vue. Hire Vue — интеллектуальная платформа для проведения видеоинтервью [28]. Система тестирует кандидатов, используя элементы геймификации, проводит видеоинтервью, ведет календарь событий и отправляет

приглашения. После перехода по ссылке на видеоинтервью кандидаты получают некоторые инструкции и могут приступать к испытанию. Система дает 30 секунд на подготовку ответа и 3 минуты на сам ответ. Что важно, сервис позволяет кандидатам просматривать и перезаписывать свои ответы неограниченное количество раз. Как правило, видеоинтервью в среднем рассчитано на 20–25 минут, но с учетом перезаписи ответов может растянуться на более длительное время. В видеоинтервью система оценивает содержание и манеру речи, анализирует мимику лица и язык тела интервьюируемых. Далее ранжирует кандидатов и получивших наивысшие баллы направляет HR–специалисту, принимающему решение о том, кого стоит приглашать на личное собеседование. Из 1,5 млн соискателей 70% оценили Hire Vue на 9–10 по десятибалльной шкале, 85% считают, что сервис оказывает положительное влияние на бренд работодателя, и 89% понравилось, что Hire Vue уважает и ценит их личное время. С Hire Vue сотрудничают более 700 компаний. Наиболее крупными из них являются Unilever, Under Armour, Vodafone, Hilton, Singapore Airlines, MercedesBenz, Sonic Automative и многие другие. На данный момент активы компании составляют около 500 млн долл.

VCV. VCV — онлайн–сервис видеоинтервью [29]. В сервисе работодатель создает вопросы, устанавливает время на ответы и прочтение вопросов. Далее вводятся имя и фамилия кандидата, его e–mail и телефон. Кандидату на e–mail приходит уникальная ссылка на прохождение видеоинтервью. После того, как испытание пройдено, HR–специалист может просматривать видео в удобное для него время и принимать решение о необходимости личного собеседования. VCV позволяет экономить до 50% времени на процесс отбора и уменьшать расходы найма до 30%. Среди клиентов VCV такие компании, как SONY, «Сибур», Amway, Bosch, Metro, «Билайн», Bayer, British American Tobacco и многие другие.

XOR. XOR — чат–бот, интеллектуальный помощник HR–специалиста по подбору со встроенным машинным обучением [30]. Для работодателей подбирает наиболее подходящих кандидатов, а для соискателей — наиболее

подходящие вакансии. После того, как кандидат подал заявку, бот начинает с ним взаимодействовать: узнает необходимую информацию, отвечает на возникающие вопросы и дает обратную связь, таким образом повышая удовлетворенность соискателя. Работодатель сразу получает доступ к переписка бота с подходящими кандидатами, прошедшими первичный отбор XOR. Далее HR–специалист может пообщаться с кандидатами в мессенджерах и решить, кого из них пригласить на личное собеседование. А бот назначит дату и время. XOR работает круглосуточно, может общаться в мессенджерах или по SMS на 103 языках. Мгновенно интегрируется с основными системами ATS, HRMS и корпоративным календарем. С помощью XOR вакансии закрываются на 33% быстрее, а стоимость рекрутинга снижается на 50%. Клиентами компании являются Heineken, IKEA, X5 Retail Group, IBS Group, HeadHunter, McDonald’s, Hoff и многие другие.

Wade and Wendy. Wade and Wendy — чатбот с искусственным интеллектом и встроенным машинным обучением [31]. Wade общается с соискателями, а Wendy — с работодателями. Wade привлекает активных и пассивных соискателей, при общении узнает об их навыках, опыте работы, интересах и целях. Полученную информацию бот сопоставляет с доступными вакансиями и каждому соискателю подбирает наилучшие возможные варианты работы. Средняя продолжительность диалога Wade с соискателем составляет 24 минуты. Чат–бот уже обменялся 100 000 сообщений, 44% из которых были отправлены вне рабочего времени. Wendy позволяет работодателям разместить вакансии и указать предпочтения, после чего начинает поиск по заданным критериям. Сервис автоматически координирует последующие шаги взаимодействия наиболее подходящих работодателей с соискателями. Из всех рекомендованных Wade and Wendy соискателей 80% работодатели приглашают на личное собеседование, что свидетельствует о хорошем качестве первичного отбора. Wade and Wendy позволяет экономить HR–специалисту до 30 часов рабочего времени на каждых 100 кандидатах]

2.3 Описание программно–аппаратного комплекса, для определения ключевых элементов управления развитием бизнес–процессов в разрезе Отдела подбора персонала

В рамках исследовательского проекта был создан программно–аппаратный комплекс, нацеленный на оптимизацию и улучшение бизнес–процессов отдела подбора персонала. Главная задача разработки состояла в автоматизации процесса отбора кандидатов и оценки резюме соискателей с применением методов машинного обучения.

Этапы разработки и внедрения комплекса:

Сбор данных и подготовка к обучению

Для начала я собрала данные о событиях отклонения резюме и приглашения на собеседование. Основной упор был сделан на очистку данных от выбросов и нерелевантных данных, таких как действия рекрутеров, которые приглашают всех подряд. Это позволило улучшить качество обучающей выборки.

Для обучения модели я использовала данные, которые включали различные параметры вакансий и резюме. Данные были очищены и предобработаны: убраны выбросы, а также удалены нерелевантные данные, которые могли бы исказить результаты. Я провела анализ данных, чтобы выявить ключевые факторы, влияющие на успешность отклика.

Генерация признаков

Для создания признаков были использованы несколько методов:

- Опыт работы: Разница между требуемым опытом вакансии и опытом кандидата.
- Зарплатные фичи: Попадание желаемой зарплаты кандидата в вилку зарплат вакансии.
- Текстовые признаки: Использование TF–IDF для определения сходства между текстами вакансий и резюме. Очистка текста включала удаление стоп–слов, пунктуации и лемматизацию.

В процессе генерации признаков я уделила особое внимание текстовым данным. Использование TF–IDF Vectorizer позволило преобразовать текстовые описания вакансий и резюме в числовые вектора, что значительно упростило дальнейшую обработку. Для категориальных признаков, таких как должность и образование, я применила метод One–Hot Encoding.

Обучение модели машинного обучения

Я выбрала алгоритм XGBoost для обучения модели. Оптимизация гиперпараметров позволила достичь высоких показателей метрик качества. Для каждой вакансии и резюме были вычислены признаки, после чего данные были разделены на обучающую и тестовую выборки.

В процессе обучения модели был проведен тщательный отбор гиперпараметров, используя сеточный поиск (Grid Search) и кросс–валидацию для оценки качества модели. В итоге были выбраны следующие параметрах: n_estimators = 5000, max_depth = 5, min_child_weight = 6.

Данные параметры обеспечили оптимальное соотношение между точностью и производительностью модели.

Оценка качества модели

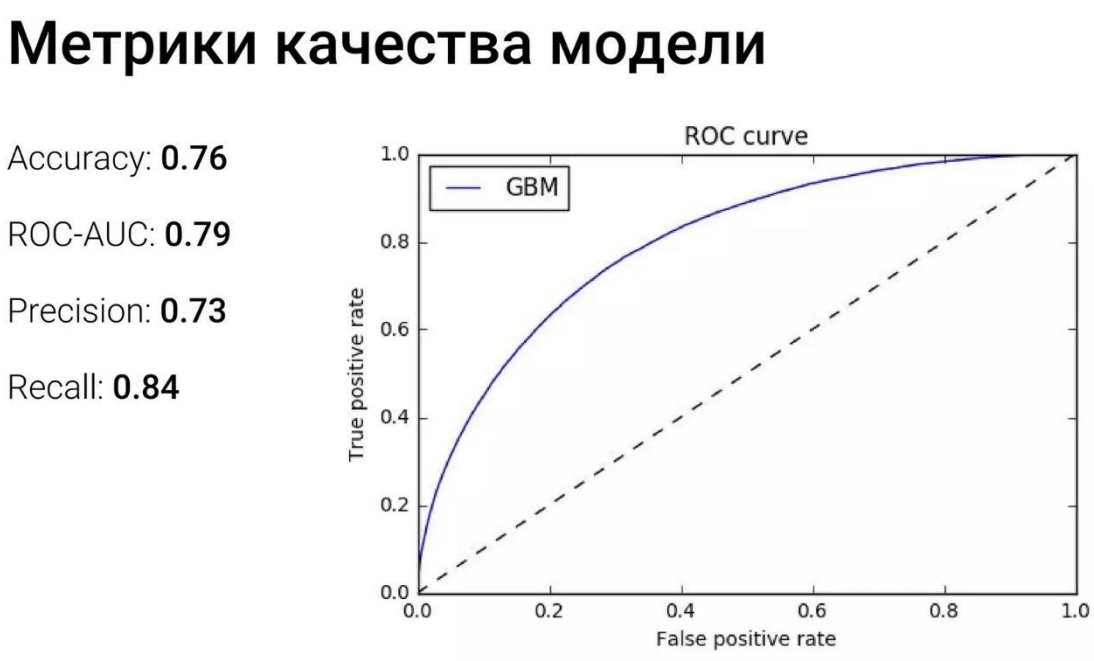

Рисунок 2.4 – Метрики качества модели отбора кандидатов

Для оценки качества модели были использованы несколько метрик, включая точность, ROC–AUC, точность и полноту. Эти метрики позволили получить полное представление о производительности модели и выявить её сильные и слабые стороны. Дополнительно были проведены A/B тестирование, чтобы сравнить результаты работы модели с текущими методами отбора кандидатов. Результаты показали, что внедрение модели позволило повысить эффективность процесса подбора.

Внедрение и мониторинг

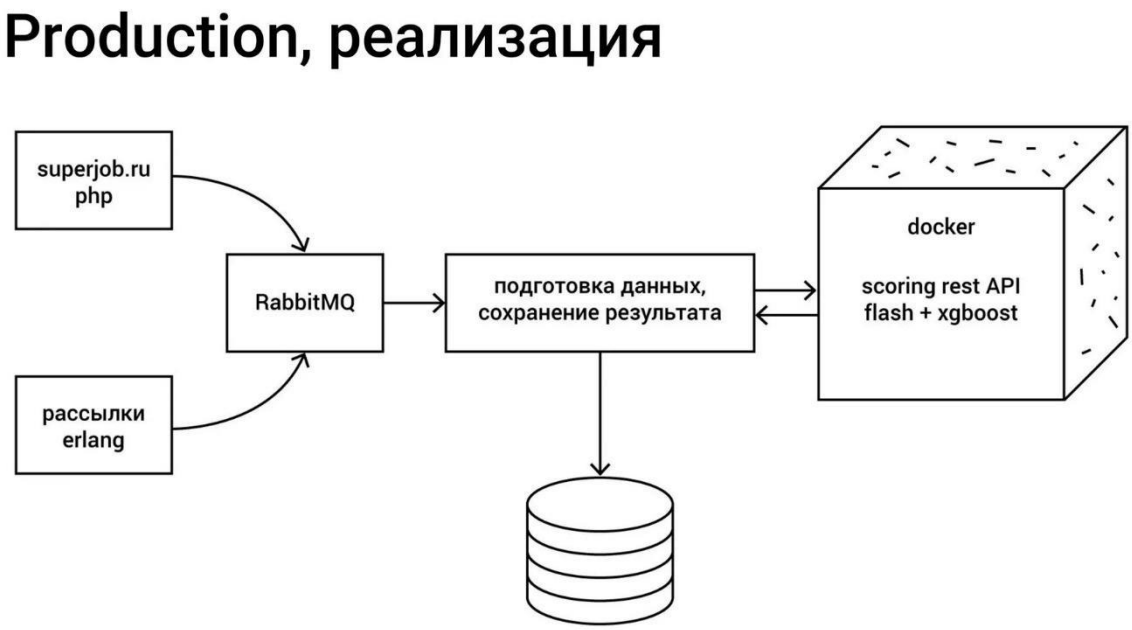

Рисунок 2.5 – Production и мониторинг модели отбора кандидатов

Модель была успешно внедрена в production–среду, где она обрабатывала до 1000 запросов в секунду. Для мониторинга метрик качества модели использовались инструменты Jenkins и Graphite, что позволило оперативно выявлять и исправлять возможные проблемы.

Внедрение модели в production включало несколько этапов: настройка серверов, интеграция модели с текущей системой подбора персонала и настройка мониторинга метрик качества. Был настроен регулярный сбор данных о производительности модели и её метриках, что позволило оперативно

реагировать на любые изменения и поддерживать высокое качество работы системы.

Технические аспекты и алгоритмы

Для реализации комплекса были использованы следующие технологии и подходы:

TF–IDF Vectorizer для работы с текстовыми данными.

One–Hot Encoding для категориальных признаков.

Gradient Boosting (XGBoost) для обучения модели.

Cosine Similarity для измерения сходства между текстами резюме и вакансий.

Пример кода для обучения модели

```
import pandas as pd
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer
from sklearn.preprocessing import OneHotEncoder
from sklearn.ensemble import GradientBoostingClassifier
from sklearn.metrics import accuracy_score, roc_auc_score, precision_score, recall_score
from sklearn.compose import ColumnTransformer
from sklearn.pipeline import Pipeline
from sklearn.impute import SimpleImputer

# Загрузка данных
data = pd.read_csv('data.csv')

# Предобработка данных
data['experience_diff'] = data['required_experience'] – data['experience']
```

```
data['salary_in_range'] = ((data['desired_salary'] >= data['min_salary']) &
                           (data['desired_salary'] <= data['max_salary'])).astype(int)

def clean_text(text):
    # Код для очистки текста: удаление стоп–слов, лемматизация и т.д.
    return text

# Очистка текстовых данных
data['job_description'] = data['job_description'].apply(clean_text)
data['resume_text'] = data['resume_text'].apply(clean_text)

tfidf = TfidfVectorizer()

categorical_features = ['job_title', 'education']
categorical_transformer = Pipeline(steps=[
    ('imputer', SimpleImputer(strategy='constant', fill_value='missing')),
    ('onehot', OneHotEncoder(handle_unknown='ignore'))])

numeric_features = ['experience_diff', 'salary_in_range']

preprocessor = ColumnTransformer(
    transformers=[
        ('num', 'passthrough', numeric_features),
        ('cat', categorical_transformer, categorical_features),
        ('tfidf_job', TfidfVectorizer(), 'job_description'),
        ('tfidf_resume', TfidfVectorizer(), 'resume_text')
    ])

X = data.drop('label', axis=1)
y = data['label']
```

```
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)

model = Pipeline(steps=[
    ('preprocessor', preprocessor),
    ('classifier', GradientBoostingClassifier(n_estimators=5000, max_depth=5, min_child_weight=6))
])

model.fit(X_train, y_train)

y_pred = model.predict(X_test)
y_pred_proba = model.predict_proba(X_test)[:, 1]

print(f'Accuracy: {accuracy_score(y_test, y_pred):.2f}')
print(f'ROC–AUC: {roc_auc_score(y_test, y_pred_proba):.2f}')
print(f'Precision: {precision_score(y_test, y_pred):.2f}')
print(f'Recall: {recall_score(y_test, y_pred):.2f}')
```

Разработка и внедрение программно–аппаратного комплекса для ранжирования откликов соискателей с использованием машинного обучения позволили значительно улучшить процесс подбора персонала. Это решение сократило время и усилия рекрутеров, повысило качество подбора кандидатов, а также улучшило общую операционную эффективность отдела подбора персонала. Внедрение модели позволило существенно снизить количество нерелевантных откликов, что в конечном итоге привело к более точному и эффективному подбору персонала.

Во время работы над проектом было уделено внимание созданию инфраструктуры для поддержки и обновления модели. Для этого были настроены автоматические задачи в Jenkins для регулярного обновления данных

и обучения модели на новых данных. Это позволило модели адаптироваться к изменениям на рынке труда и улучшать свою производительность со временем. Мониторинг метрик модели, таких как ROC–AUC и precision, позволил своевременно выявлять изменения в её производительности и принимать необходимые меры для поддержания высокого уровня качества работы.

В результате проведенной работы был создан комплекс, который значительно упростил и ускорил процесс подбора персонала, сделал его более точным и эффективным. Это позволило отделу подбора персонала сосредоточиться на более стратегических задачах и улучшить общие показатели компании.

Архитектурные особенности системы

Архитектура системы реализует микросервисный подход. Интеграция различных компонент системы (серверная часть, ML, UI) осуществляется через API

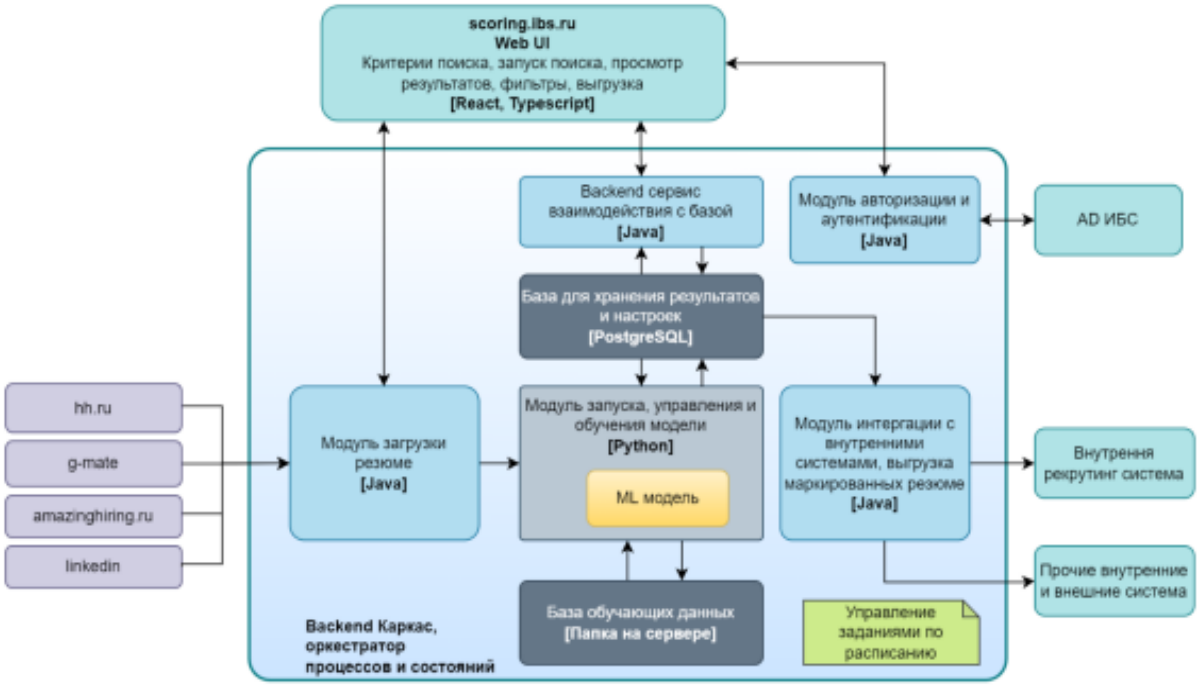

Рисунок 2.5 – Архитектурная диаграмма

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ БИЗНЕС–ПРОЦЕССОВ ОТДЕЛА ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА

3.1 Анализ базиса для проектирования и внедрения систем информационной поддержки развития бизнес–процессов отдела подбора персонала

В условиях современного развития общества наблюдается устойчивый рост требований к уровню подготовки специалистов. Успешное функционирование организации и социально–психологический климат в коллективе зависят от решения работодателя при приеме сотрудника на работу. Помимо профессиональных навыков и компетенций соискателя, которые необходимы для конкретной должности в коллективе, также важно учитывать такие личностные качества, как исполнительность, ответственность, пунктуальность, умение работать в команде, дружелюбность и коммуникабельность. При этом набор критериев, которые являются наиболее важными при приеме сотрудника на работу, будет различаться в зависимости от профессионального профиля, так как требования к должности, на которую осуществляется прием сотрудника, являются определяющими факторами. Процесс подбора персонала является актуальным вопросом и требует глубокого исследования для внедрения в него современных информационных технологий, которые, в свою очередь, предоставят информационную поддержку данного процесса. В обобщенном виде процесс подбора персонала представлен на рис. 3.1, где схематично показаны этапы и участники данного процесса. Профессиональный подбор персонала начинается с определения целей и принятия решений о необходимости приема специалиста на вакантную должность. Далее идет описание функциональных обязанностей и разработка формализованных требований к специалисту, после чего отдел кадров организации, обработав поступившую информацию, объявляет вакансию и

определяет методы поиска претендентов. Методами поиска могут являться кадровые агентства, а также самостоятельный поиск соискателей, через газеты, социальные сети и другие пути. После анализа полученных данных о соискателях и первичного собеседования из списка соискателей формируется список претендентов, которые проходят дальнейшие этапы отбора: анкетирование и тестирование, а затем заключительный этап собеседования. Информация, полученная в процессе анкетирования и тестирования соискателя, формирует экземпляр модели претендента, в дальнейшем экземпляр будет анализироваться по различным критериям, сформированным на основе требований к специалисту, принимаемому на работу. На последнем этапе лицо, принимающее решение (ЛПР), проанализировав все результаты и учитывая данные из СППР, формирует решение о приеме на работу сотрудника. Модель подбора персонала разработана на основе использования методологии структурного анализа и моделирования SADT [1] и реализована в системе визуального моделирования AllFusion Process Modeler. Процесс подбора персонала является многоступенчатым, включающим в себя отдельные процессы, которые отражены на контекстных диаграммах модели. Контекстная диаграмма А0, отражающая основную целевую функцию системы, показана на рис. 2. В ней на вход поступает следующая информация: соискатели, в качестве которых могут выступать люди, подавшие резюме в кадровое агентство, внешние соискатели, не находящиеся в активном поиске работы, а заинтересовавшиеся опубликованной вакансией, также параметр

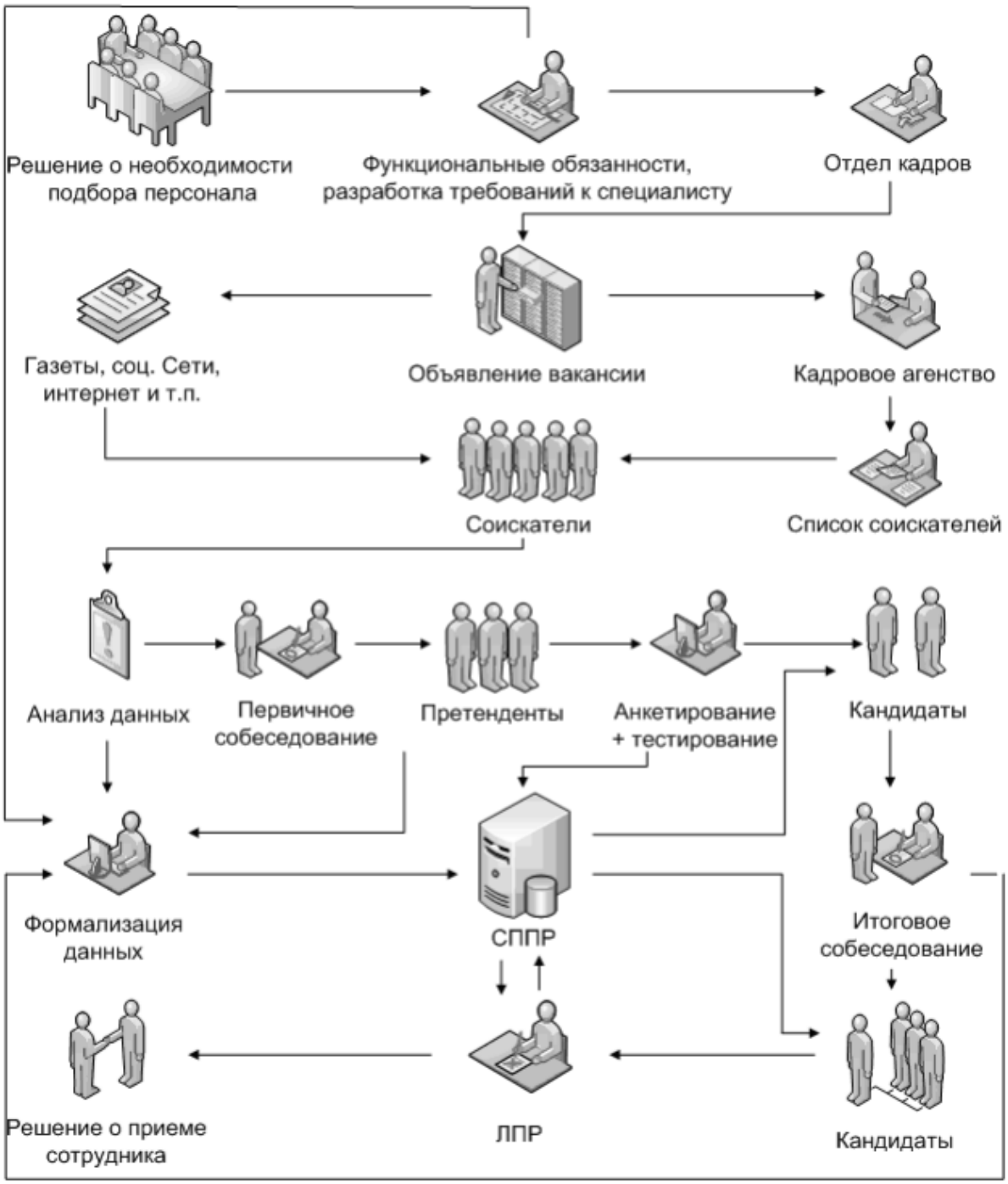

Рисунок 3.1 – Схема процесса подбора персонала

«вакантное место», представляющее собой сведения о ситуации в организации, при которой возникает необходимость в подборе персонала. На основе данной входной информации в системе подбора персонала

осуществляется подбор сотрудников. В качестве выходной информации организация получает принятого на работу сотрудника. Исполнителями процесса подбора персонала являются сотрудники организации (отдел кадров и лицо, принимающее решение о найме сотрудника на работу), кадровое агентство, осуществляющее подбор соискателей, а также система поддержки принятия решений как средство, позволяющее сформировать и формализовать требования, предъявляемые к специалистам, хранить информацию о результатах обработки данных о подборе сотрудников. Процесс подбора персонала осуществляется в системе управления персоналом на основании следующих документов: положения о подборе и ротации персонала, разработанного самой организацией, Трудового Кодекса Российской Федерации, а также типовых должностных инструкций

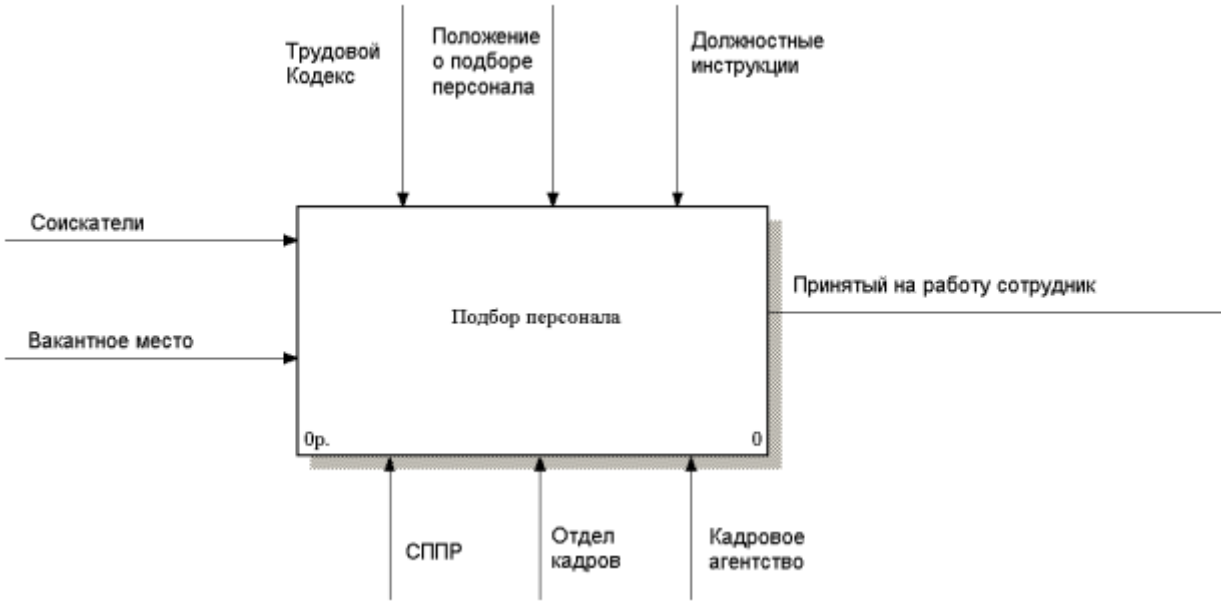

Рисунок 3.2 – Контекстная диаграмма уровня А0

На рис. 3.2 представлена декомпозиция контекстной диаграммы, представленная в виде четырех последовательных процессов, выполняемых кадровыми службами организации, при поддержке системой поддержки принятия решений, а также кадровым агентством. На данном уровне функциональной модели наиболее интересующим нас параметром являются требования к специалисту (модель), которые формируются в результате

выполнения первого процесса «Разработка модели требований к специалисту». Данные требования в дальнейшем будут выступать в качестве управляющего воздействия для трех последующих процессов: подбор соискателей, собеседование, принятие решения о приеме сотрудника на работу. Одним из процессов данного уровня декомпозиции функциональной модели является процесс «Принятие решения о приеме сотрудника на работу». Декомпозиция данного процесса представлена на рис. 3.2. Процесс принятия решения о приеме сотрудника представляет собой последовательность нескольких этапов, из которых последующей декомпозиции подвергается третий подпроцесс – «Принятие итогового решения». Этот процесс обрабатывает информацию, сформированную на предыдущих этапах. На рис. 5 представлена контекстная диаграмма процесса принятия итогового решения. Декомпозиция процесса принятия итогового решения представляет собой последовательность из пяти этапов. В качестве входной информации используются экземпляры модели претендента, сформированные на основе тестирования и анкетирования кандидатов. Данная информация необходима для дальнейшей обработки с целью выявления кандидатов с наилучшими показателями по отдельным критериям. Выбор критериев осуществляется согласно сформированным требованиям к претендентам, т.к. для разных должностей важными могут являться разные критерии. Осуществляется сортировка списка кандидатов по критериям и формирование итогового списка со средневзвешенными оценками, набранными им по разным критериям. Использование информационных технологий при подборе персонала включает информационную поддержку анализа и обработки данных о кандидатах, хранение информации о соискателях и вакансиях. Построенные функциональные модели позволяют проследить все этапы, проводимые

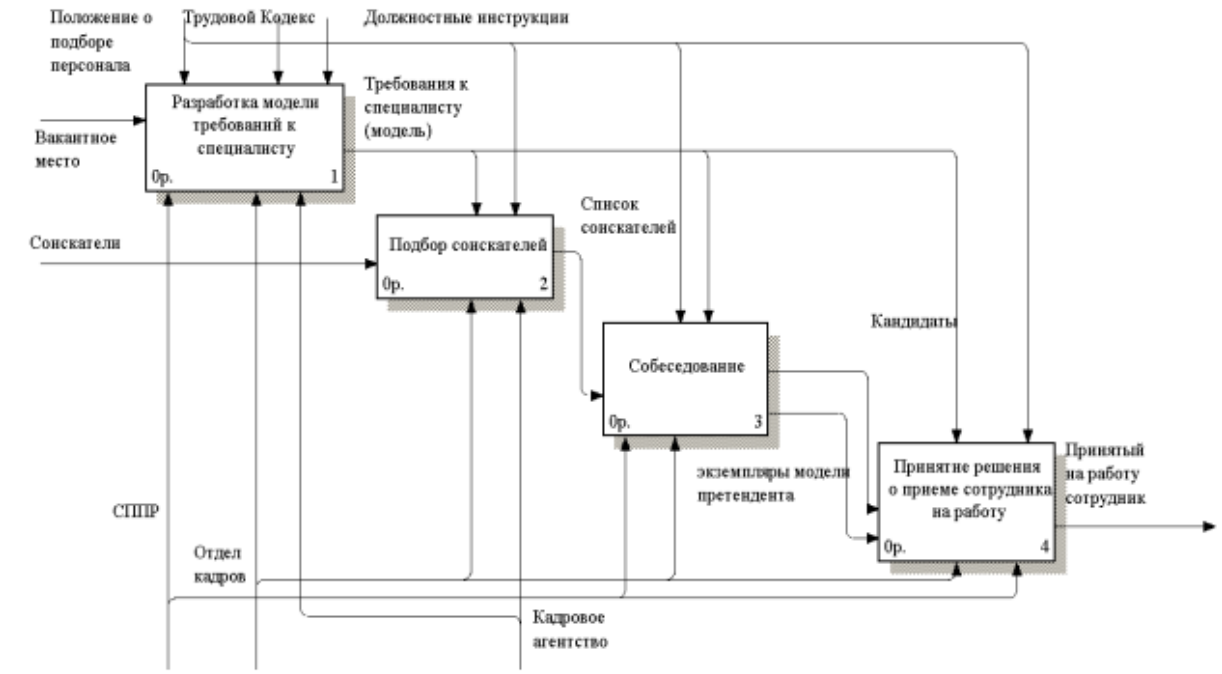

Рисунок 3.4 – Контекстная диаграмма процесса подбора персонала

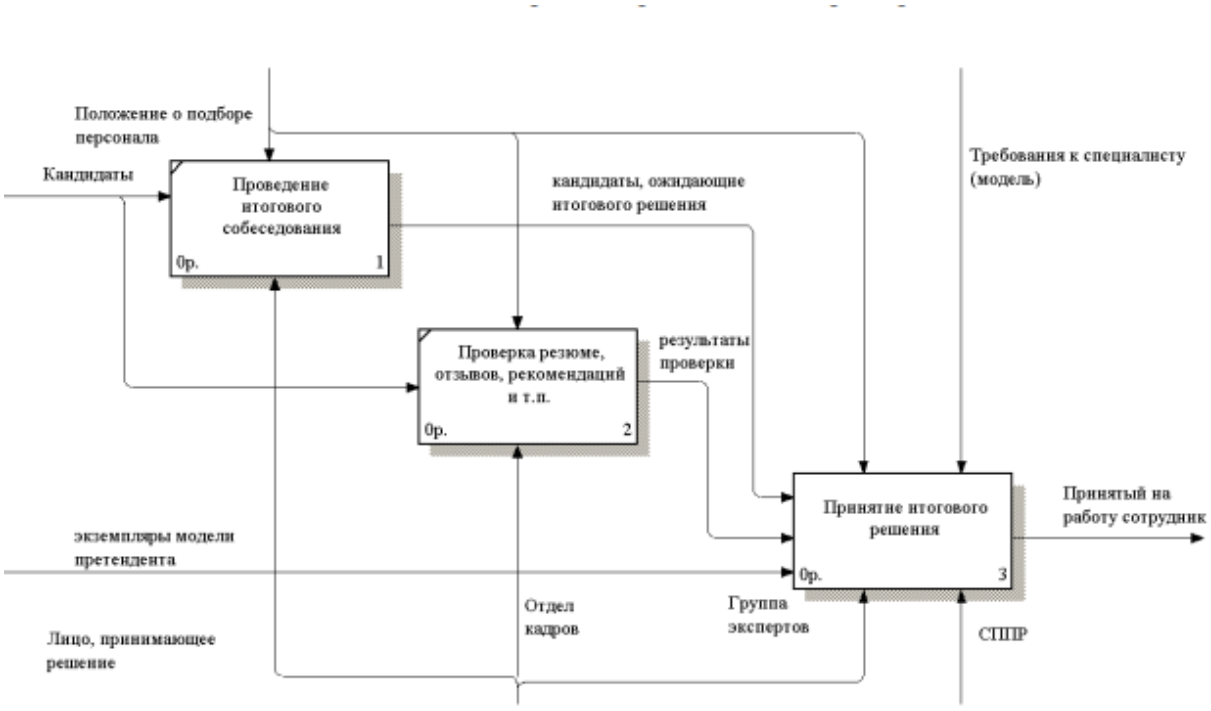

Рисунок 3.5 – Контекстная модель процесса принятия итогового решения

для принятия сотрудника на работу с момента принятия решения о подборе персонала и до принятия итогового решения. Анализ представленных в работе

моделей необходим для оптимизации механизмов хранения, анализа и дальнейшей обработки информации с целью построения эффективных алгоритмов функционирования предложенной системы поддержки принятия решений.

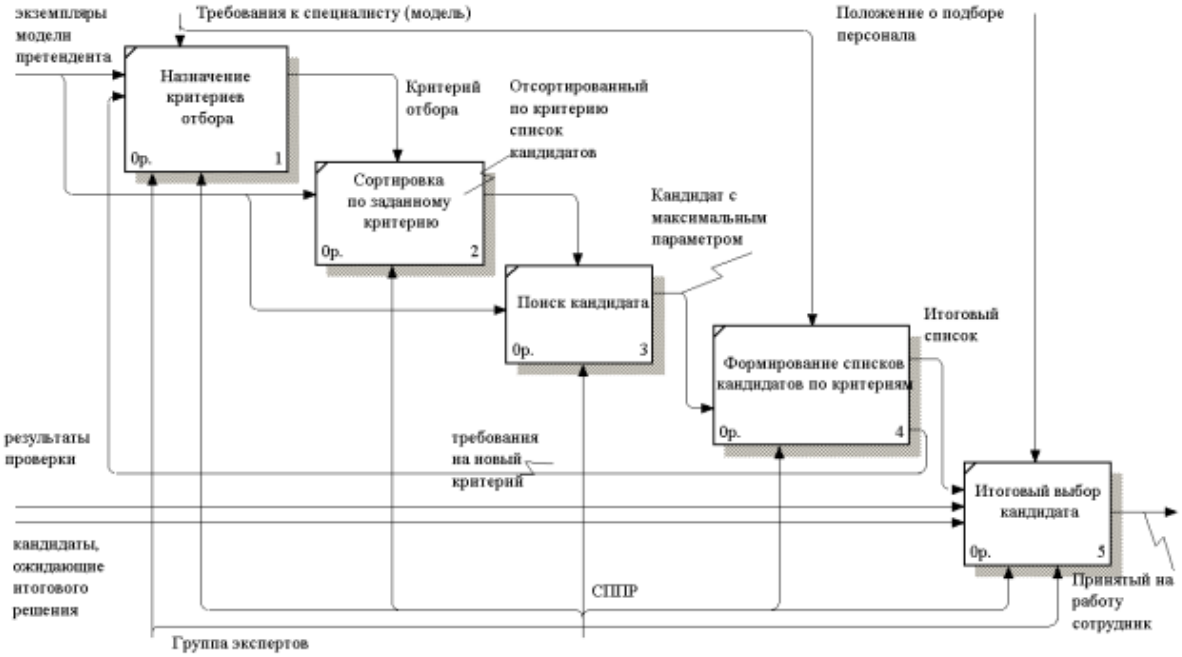

Рисунок 3.6 – Контекстная модель процесса принятия итогового решения

3.2 Создание экспериментальной модели анализа и управления данными в системе информационной поддержки развития бизнес–процессов компании

Роль анализа данных в управлении бизнес–процессами

Анализ данных играет ключевую роль в управлении бизнес–процессами, позволяя выявлять тенденции, прогнозировать изменения и оптимизировать процессы. Эффективное управление данными способствует повышению производительности, снижению затрат и улучшению качества продукции или услуг.

Методология создания экспериментальной модели

Этапы разработки модели

Разработка экспериментальной модели анализа и управления данными в СИП включает несколько этапов:

Формулирование целей и задач: Определение ключевых целей системы и конкретных задач, которые необходимо решить с помощью анализа данных.

Сбор требований: Выявление требований к системе со стороны различных подразделений компании, а также определение ключевых показателей эффективности (KPI).

Проектирование архитектуры системы: Разработка архитектуры, включающей базы данных, модули анализа и визуализации данных.

Выбор технологий: Определение технологий и инструментов для реализации системы, включая базы данных, аналитические платформы и средства визуализации.

Разработка и тестирование: Создание прототипа системы, его тестирование и доработка на основе полученных результатов.

Внедрение и обучение персонала: Внедрение системы в эксплуатацию и обучение сотрудников компании работе с ней.

Используемые методы анализа данных

Для анализа данных в системе могут применяться различные методы, включая:

Статистический анализ: Оценка основных статистических показателей, таких как средние значения, дисперсии и корреляции.

Машинное обучение: Применение алгоритмов машинного обучения для классификации, регрессии и кластеризации данных.

Имитационное моделирование: Использование моделей для прогнозирования и оптимизации бизнес–процессов.

Пример реализации

Контекст и цели

Рассмотрим пример создания экспериментальной модели для ИТ компании, занимающейся разработкой программного обеспечения. Основными целями системы являются улучшение управления заказами и поставками, повышение точности прогнозирования спроса и оптимизация складских запасов.

Сбор и обработка данных

Для реализации модели необходимо собрать данные из различных источников, включая:

Исторические данные о продажах: Информация о количестве проданных товаров, датах продаж и ценах.

Данные о заказах и поставках: Информация о заказах клиентов, поставках товаров и их статусах.

Данные о клиентах: Информация о клиентах, включая их предпочтения и историю взаимодействий.

Построение модели

На основе собранных данных была построена модель прогнозирования спроса с использованием алгоритмов машинного обучения. Модель включает следующие шаги:

Подготовка данных: Очистка и нормализация данных, устранение пропусков и аномалий.

Выбор признаков: Определение ключевых признаков, влияющих на спрос, таких как сезонность, акции и маркетинговые кампании.

Обучение модели: Обучение модели на исторических данных с использованием алгоритмов регрессии.

Оценка точности: Оценка точности модели на тестовых данных и ее доработка на основе полученных результатов.

Внедрение и использование

После успешного тестирования модель была внедрена в СИП компании. Теперь система автоматически прогнозирует спрос на основе текущих данных, что позволяет оптимизировать запасы и улучшить управление заказами и поставками.

Результаты и обсуждение

Внедрение экспериментальной модели анализа и управления данными в систему информационной поддержки ИТ компании позволило существенно улучшить качество управления бизнес–процессами. Основные результаты включают:

Повышение точности прогнозов: Точность прогнозирования спроса увеличилась на 15%, что позволило снизить издержки на хранение излишних запасов.

Оптимизация процессов: Время обработки заказов сократилось на 20% благодаря автоматизации и интеграции данных из различных источников.

Улучшение обслуживания клиентов: благодаря более точному прогнозированию спроса и оптимизации запасов улучшилось качество обслуживания клиентов, что привело к увеличению уровня удовлетворенности и лояльности.

3.3 Стратегия развития бизнес–процессов ИТ компании в системе рекрутинга персонала проектов

В организациях подбор персонала считается одной из функций, которую выполняет отдел управления персоналом. Однако для эффективного осуществления этой функции требуется активное участие руководителей всех подразделений, где требуется замещение вакансий. Руководители должны понимать, какие технологии применяются в подборе персонала, а также понимать его значение и активно сотрудничать с менеджером по персоналу на каждом этапе поиска подходящих кандидатов. Важно подчеркнуть, что подбор персонала не может быть единственной функцией, и он не должен пренебрегать другими аспектами работы с персоналом, которые тоже являются неотъемлемыми ресурсами компании. Следовательно, организуя процесс заполнения вакантных должностей, нужно четко определить цели подбора; факторы, влияющие на его эффективное осуществление; выделить субъектов, участвующих в процессе подбора; объекты, на которые будет направлен этот процесс. Не стоит забывать о логичности и последовательности действий при осуществлении подбора – это поможет сократить временные и финансовые затраты, а также усилия при проведении процесса станут более результативными. Подбор персонала (рекрутинг) – это процесс выявления наиболее пригодных и подготовленных работников из числа кандидатов на вакансию.

Профессиональный («правильный») процесс рекрутинга состоит из семи этапов [1]:

1) Проведение анализа работы;

2) Определение методов поиска кандидатов;

3) Привлечение кандидатов;

4) Анализ резюме и анкетных данных;

5) Проведение первичного собеседования;

6) Проведение отборочного интервью;

7) Принятие решения. Основная ответственность за принятие решения о найме кандидата на работу лежит на непосредственном руководителе будущего сотрудника [2].

Каждый работодатель прекрасно знает, что качественный подбор персонала способствует увеличению прибыли организации и обеспечивает успешное функционирование бизнес–процессов. Следовательно, недостаточно грамотный отбор сотрудников может повлечь за собой проблемы, такие как высокая текучесть кадров, недостаточное содружество в корпоративной среде и низкая трудовая дисциплина. Для более наглядного представления всего процесса подбора, его участников и необходимого объема работы, была разработана следующая операционная схема (см. рис.). В крупных компаниях уже давно прибегают к составлению оперограмм, которые могут координировать выполнение необходимых функций для осуществления бизнес–процесса. Это значительно упрощает работу, так как не приходится тратить время на поиск ответственных лиц и сотрудников, в чьи обязанности непосредственно входит выполнение определенных обязанностей на конкретном этапе процесса [4]. С помощью данной оперограммы можно проследить, кто является субъектом подбора и какие процессы осуществляются, а также в какой последовательности и кому передаются полномочия, кто является источником нарушения запланированного хода мероприятий. В целом она носит универсальный характер и может незначительно корректироваться в связи с особенностями конкретной компании. Однако, чтобы эффективно организовать процесс и обеспечить достойно его организацию, недостаточно одной лишь оперограммы. Стоит учитывать следующие критерии внутренней эффективности подбора персонала.

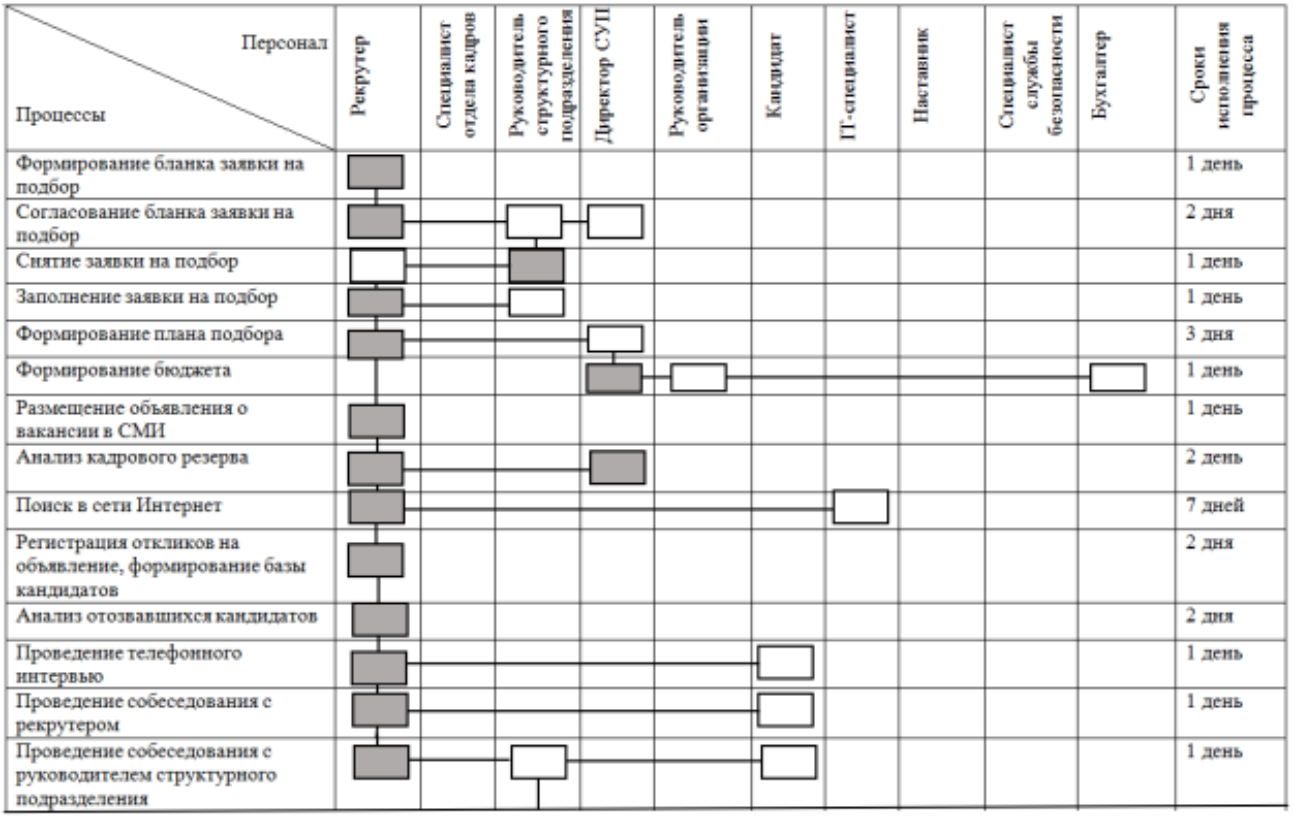

Рисунок 3.3 – Оперограмма подбора персонала

1) Формальное закрепление функций управления персоналом за определенными специалистами. Для этого стоит выделить и описать функции управления персоналом, определить число и состав работников, занимающихся подбором персонала, что во многом зависит от отраслевой специфики организации, размеров и этапа ее жизненного цикла;

2) Определение объема работ в рамках функций за весь период. Здесь мы можем определить эффективность подбора персонала на основе проведения анализа закрытия вакансий. Так как речь идет о принятии новых сотрудников, то можно рассчитать показатель «коэффициент оборота по приему» и сравнить его с другими периодами;

3) Определение сроков заполнения вакансии и уровня качества принимаемых сотрудников. Данный критерий позволяет оценить, как быстро рекрутер справляется с вмененными ему функциями, сколько теряет организация из–за отсутствия нужного сотрудника, а также уровень производительности труда новичков и качество выполняемых ими работ;

4) Соответствие процедур подбора законодательству. Для этого необходимо выявить количество случаев нарушений при приеме на работу инспекцией по труду, а также рассчитать расходы при разрешении трудовых споров;

5) Удовлетворенность трудом в организации новых сотрудников. Этот критерий позволяет оценить степень соответствия ожиданий принятого сотрудника с реальными возможностями, а также степень реализации его потенциала в этих условиях. На уровне со «скоростью заполнения вакансии» «удовлетворенность вновь нанятых сотрудников, их закрепленность в первый год работы» становится вторым показателем эффективности (KPI) специалиста по подбору персонала. Без ресурсного обеспечения сложно организовать подбор персонала в организацию на должном уровне. Следовательно, необходимо обеспечить сотрудников, осуществляющих подбор, необходимыми материально–техническими средствами с бесперебойным выходом в интернет–пространство. Система подбора персонала должна быть организована в соответствии с планом подбора, разделена на этапы, каждый из которых будет регламентирован и ограничен по срокам, числу участников, ответственных лиц и бюджету. Для каждого этапа устанавливается результат – по этому показателю оценивается эффективность системы. При неэффективности организации подбора персонала, систему подбора необходимо анализировать, выявлять ошибки и проблемы и вносить соответствующие изменения.

В данном отчете представлена модель процесса разработки ПО в динамике.

Основной целью данной модели было наглядно продемонстрировать частое заблуждение, что добавление разработчиков в процесс разработки пропорционально увеличивает скорость разработки.

Для реализации была выбрана дискретно–событийная система моделирования.

Были определены следующие входные параметры:

- Имеются требования к разработке программного обеспечения в количестве 40 000 строк кода.
- Имеется команда опытных разработчиков, состоящая из 3–х человек. Средняя производительность каждого разработчика составляет 50 строк кода в день.
- В процессе разработки планируется расширение штата разработчиков путем добора на стажировку новых сотрудников, их обучения и погружения в проект. Обучением будут заниматься опытные разработчики.
- Определено, что опытные разработчики в процессе обучения будут тратить на обучение свое время и писать на 25 строк кода в день меньше (потери на обучение)
- Также имеется информация, что HR–ы готовы «поставлять» в проект стажёров со «скоростью» 2 человека в месяц. Но для того, чтобы «не раздувать» штат принято решение ограничится максимум 6–тью стажёрами, которые будут обучены и войдут в команду в качестве опытных разработчиков.
- Скорость обучения каждого стажёра составляет 1 месяц.
- Кроме того, учтён тот факт, что с ростом количества членов команды требуется больше времени на коммуникацию, в следствие чего возникают коммуникационные потери. На следующем скриншоте приведены данные для расчетов коммуникационных потерь, где «аргумент» – количество членов в команде, а «Значение» – коммуникационные потери в процентах.

Аргумент	Значение
0	0
5	1.5
10	6
15	13.5
20	24.6
25	37.5
30	54
50	60
80	70

Рисунок 3.3 – Параметры коммуникационных потерь задаваемые в модели

С учетом всех входных параметров была разработана модель процесса разработки ПО в динамике, которая представлена на следующем скриншоте:

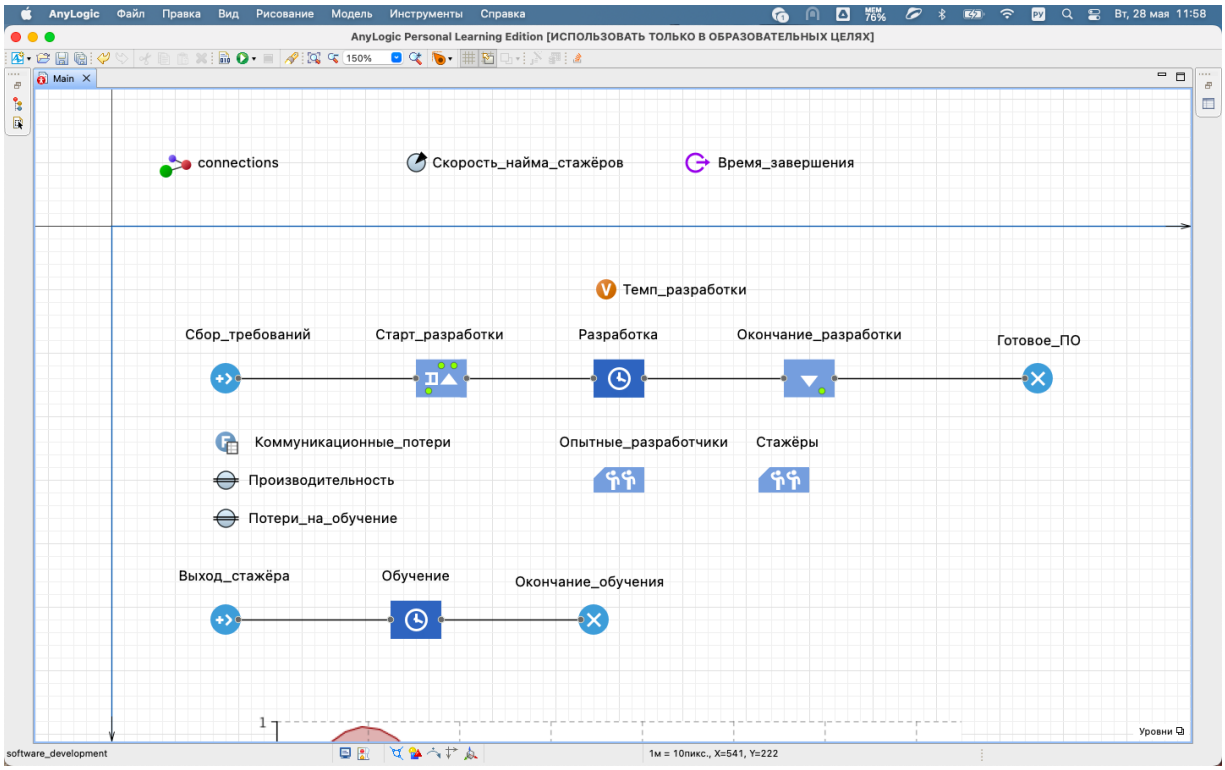

Рисунок 3.4 – Процесс разработки ПО

Далее, для сравнения сроков разработки в парадигме, которая не учитывает такие параметры модели, как коммуникационные потери и потери на обучение, были произведены расчеты сроков разработки без их учета. Т.е. в расчетах срок разработки рассчитан так, как если бы добавление каждого разработчика

пропорционально увеличивало бы скорость разработки (это частое заблуждение).

Таблица 3.5 – Начальные данные

Начальные данные		
Объем работ, строк кода:	40 000	
Количество опытных разработчиков:	3	
Количество новых разработчиков каждый месяц:	2	но не более 6
Производительность одного разработчика, строк кода в день:	50	

Таблица 3.6 – Расчет сроков

Расчеты				
Периоды	**Месяц 1**	**Месяц 2**	**Месяц 3**	**Месяц 4**
Количество разработчиков:	5	7	9	9
Количество строк написанного кода:	7 500	18 000	31 500	45 000
Количество строк оставшегося кода:	32 500	22 000	8 500	–5 000
Итого, срок разработки ПО:	109 дней или 3 месяца 19 дней			

В результате расчетов зафиксировали, что если бы добавление каждого разработчика пропорционально увеличивало бы скорость разработки, то на разработку ПО нам потребовалось бы 109 дней.

Далее было проведено моделирование процесса разработки ПО в системе AnyLogic:

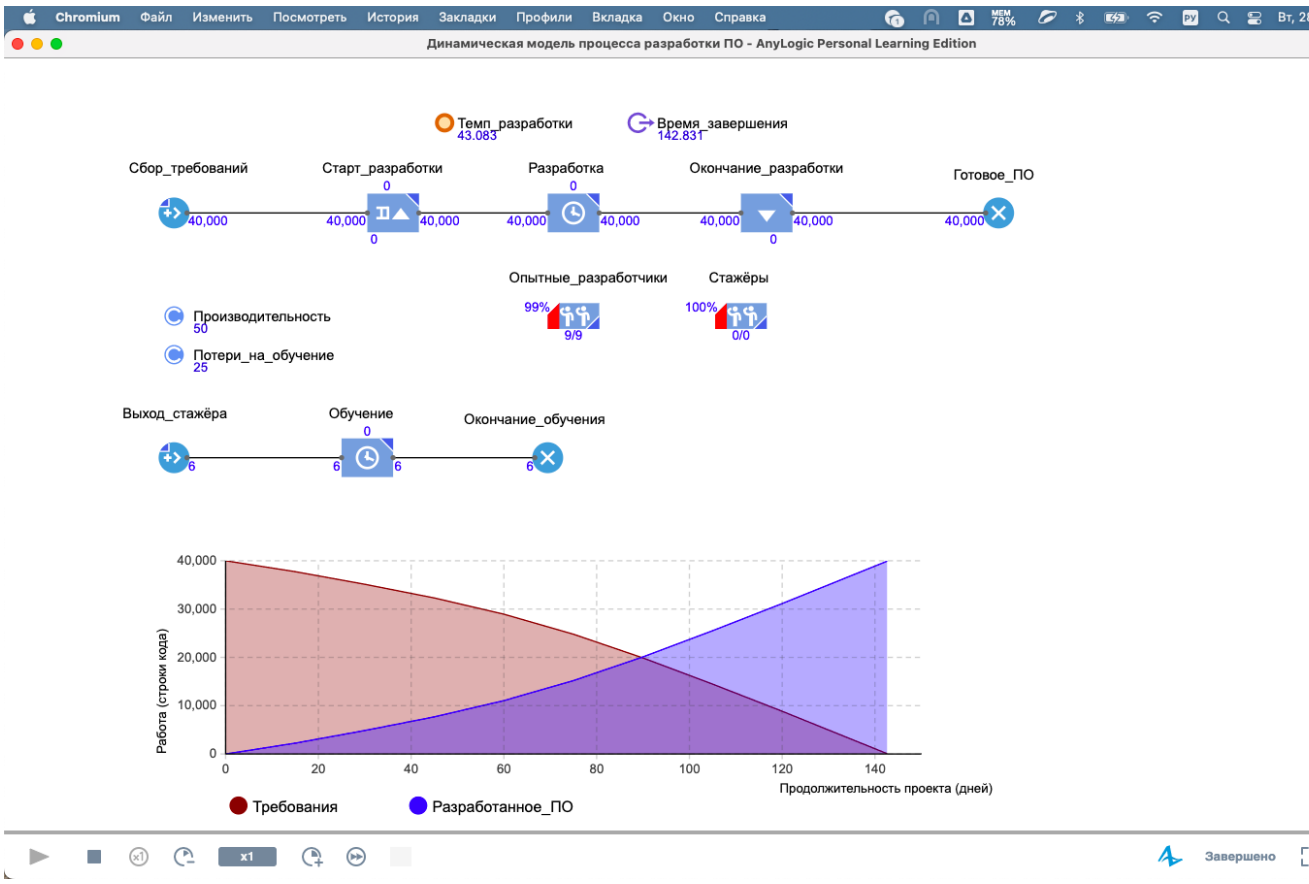

Рисунок 3.7– Моделирование процесса разработки ПО

В результате моделирования были получены данные по срокам разработки в количестве 143 дней, что на 34 дня больше, чем сроки без учета затрат на обучение.

Заблуждение, что добавление разработчиков в процесс разработки пропорционально увеличивает скорость разработки опровергнуто!

Дополнительно рассчитано количество дней, близкое к реальности, необходимое для разработки данного ПО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие теоретико–методических положений и разработка практических рекомендаций по повышению эффективности работы предприятия на основе проектирования системы информационной поддержки развития его бизнес–процессов позволяет сделать следующие выводы:

1) Рассмотрение сущности и роли системного подхода в информационном обеспечении управления бизнес–процессами предприятия позволило осуществить дальнейшее развитие понятийного аппарата по проектированию систем информационной поддержки, а именно: определить понятие «управление развитием бизнес–процессов предприятия» как интеграцию вкладов отдельных составляющих, а также использовать систему информационной поддержки как аналитический инструмент для решения задач развития бизнес–процессов предприятия в рамках адаптации архитектурно–ориентированного подхода для определения целевых показателей (индикаторов) развития бизнес–процессов.

2) Предложено рассматривать архитектурный подход в качестве базового инструментария проектирования систем в управлении развитием бизнес–процессов предприятия, что обосновывает необходимость формирования комплексной архитектуры предприятия как системы стратегической, информационной и технологической архитектур. Для цели адаптации предложенного архитектурного подхода к проектированию деятельности предприятия, перед которым остро стоит задача цифровизации, в работе был осуществлен анализ уровня информационной поддержки деятельности предприятия по выделенным функциональным компонентам архитектуры. Результат анализа сводится к определению степени влияния недостатков информационной поддержки, а также оценки потенциалов и приоритетов цифровизации функциональных компонент архитектуры предприятия.

3) На основе сбалансированного подхода разработан концептуальный подход к проектированию системы информационной поддержки развития

бизнес–процессов предприятия, определены составляющие системы информационной поддержки сбалансированного управления процессами. Представленная концепция проектирования системы информационной поддержки учитывает имеющийся уровень информатизации бизнес–процессов предприятия и позволяет определить целевые значения индикаторов сбалансированного управления развитием бизнес–процессов в контуре задач стратегической и бизнес–архитектуры, как уровней полной модели деятельности предприятия.

4) Проведенная структурная диагностика текущего уровня цифровизации процессов ИТ компаний, позволила сформировать информационный базис для показателей использования потенциала цифровых технологий в ИТ компании

5) Для анализа условий развития бизнес–процессов предприятия предложен методический подход к определению интегрального индекса уровня цифровизации предприятия путем уточнения основных элементов архитектуры предприятия, как составляющих системы информационной поддержки, для цели прогнозирования показателей целевой архитектуры, как основных индикаторов управления развитием бизнес–процессов предприятия.

6) Разработана технология проведения структурно–иерархического анализа ключевых элементов архитектуры бизнес–процессов предприятия с целью дальнейшей имплементации архитектурных практик для разработки стратегической архитектуры предприятия на основе сбалансированного подхода к определению целевых показателей по составляющим системы информационной поддержки: финансы, заказы, бизнес–процессы, персонал.

7) Сформирован аналитический базис для проектирования системы информационной поддержки развития бизнес–процессов предприятия с целью усовершенствования технологии проектирования ключевых элементов архитектуры управления развитием бизнес–процессов предприятия, как составляющих системы информационной поддержки.

8) Проведенная в ходе имитационных экспериментов апробация экспериментальной модели анализа и управления данными в системе информационной поддержки развития бизнес–процессов рекрутмента предприятия подтвердила перспективность применения системно–динамического подхода к проектированию архитектурных элементов системы информационной поддержки развития бизнес–процессов предприятия с целью оценки эффективности деятельности предприятия. Реализованная на экспериментальном уровне в среде имитационного модерирования модель позволяет определить характер сбалансированности вклада выделенных составляющих с целью получения оптимального варианта бизнес–ориентированной стратегии, обеспечивающей наиболее высокую эффективность проводимых на предприятии изменений.

9) В работе предложена сбалансированная стратегия развития бизнес–процессов предприятия в системе информационной поддержки, которая, учитывая имеющийся уровень информатизации бизнес–процессов предприятия, позволяет определить целевые значения индикаторов сбалансированного управления развитием бизнес–процессов в контуре задач стратегической и бизнес–архитектуры, как уровней полной модели деятельности предприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дьяков С.А., Шер М.Л., Дудник Д.В., Миронов Л.В. Моделирование бизнес–процессов: методология, современные факторы в условиях цифровизации // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 4–2. – С. 181–190;

2. Шестоперов Д. Хедхантерам обещают инвестиции // Коммерсант. 2019. [Электронный ресурс]. URL: https://www.kommersant.ru/doc/3932355 (дата обращения: 04.04.2019).

3. Сбербанк покупает сервис по поиску работы Rabota.ru // Коммерсантъ. 2019. [Электронный ресурс]. URL: https://www.kommersant.ru/doc/3930847 (дата обращения: 01.04.2019).

4. HR&Technology: настоящее и будущее (популярные hr–tech вопросы) // HRdocs. [Электронный ресурс]. URL: http://hrdocs.ru/poleznaya–informacziya/populyarnyie–hr–tech–voprosy/ (дата обращения: 16.04.2018

5. Эксперты Форума труда: работодатели будут искать кандидатов по цифровому следу // СанктПетербургский государственный университет. 2019. [Электронный ресурс]. URL: https://spbu.ru/news-events/novosti/eksperty-foruma-truda-rabotodateli-budut-iskat-kandidatov-po-cifrovomu-sledu (дата обращения: 19.03.2019).

6. Подбор персонала в цифровую эпоху // Deloitte. 2018. [Электронный ресурс]. URL: https://www.deloitte.com/global/en.html (дата обращения: 08.10.2018).

7. Зимина Д. Рекрутинг ждет усиленная автоматизация процессов: генеральный директор HeadHunter Михаил Жуков о цифровой революции в рекрутинге // Коммерсант. 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://www.kommersant.ru/doc/3474090 (дата обращения: 10.11.2018).

8. Красс А. 7 операций в рекрутинге, требующих автоматизации // HRdocs. [Электронный ресурс]. URL: http://hrdocs.ru/poleznaya–informacziya/7–operaczijv–rekrutinge/ (дата обращения: 23.04.2018). 8. Рагимова С. Десять факторов, меняющих все // Forbes. [Электронный ресурс]. URL:

https://www.forbes.ru/brandvoice-photogallery/sap/345705-desyat-faktorov-menyayushchih-vsyo (дата обращения: 21.10.2018).

9. Греф: вклад искусственного интеллекта в мировой ВВП до 2030 года вырастет до 16 трлн долларов // Banki.ru. 2018. [Электронный ресурс]. URL: http://www.banki.ru/news/lenta/?id=10741996 (дата обращения: 11.11.2018).

10. Киселев А. В. Будущее HR: фантазии или реальность? // Мотивация и оплата труда. 2017. № 4. С. 242–255.

11. Иванова А. Робот для отдела персонала: как чат боты ищут и обучают сотрудников. РБК. 2018. [Электронный ресурс]. URL: https://nsk.rbc.ru/%20nsk/12/06/2018/5b1b324d9a7947515a272a2d дата обращения: 21.10.2018).

12. Bersin J. Три причины переворота в HR технологиях 2018 года // HRdocs. [Электронный ресурс]. URL: http://hrdocs.ru/poleznaya–informacziya/3–podrivnyxhr–texnologii–2018/ (дата обращения: 25.05.2018).

13. Денисов А. Ф. Отбор и оценка персонала: учеб.– метод. пособие. М.: Аспект пресс, 2016. 304 с.

14. HireVue honors IBM, Hilton Worldwide, Vodafone, and ten other customers with 3rd annual «Digital Disruptor» awards // PR Newswire. 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://www.prnewswire.com/news-releases/hirevue-honors-ibm-hilton-worldwide-vodafone-and-ten-other-customers-with-3rd-annual-digital-disruptor-awards-300287248.html (дата обращения: 11.11.2018).

15. Крылов А. Мэтчинг в рекрутинге: придут ли технологии Tinder в подбор персонала? // Forbes. 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://www.forbes.ru/tehnologii/344203-metching-v-rekrutinge-pridut-li-tehnologii-tinder-v-podbor-personala (дата обращения: 16.04.2018).

16. Huselid M. A. The science and practice of workforce analytics: Introduction to the HRM special issue // Human Resource Management. 2018. Vol. 57 (3). P. 679–684.

17. Шатилова Е. О. Геймификация. Нескучное управление персоналом // Управление человеческим потенциалом. 2013. № 1. С 40–44.

18. Денисов А. Ф., Кардаш Д. С. Анализ практик применения цифровых технологий в отборе персонала // Экономика и управление. 2018. № 6 (152). С. 26–37.

19. Зарина И. Цифровизация и рекрутмент: как все поменялось? // Управление персоналом. 2018. № 9. С. 23–25.

20. Нагибина Н. И. HR–Digital: цифровые технологии в управлении человеческими ресурсами / Н. И.Нагибина, А. А. Щукина // Науковедение. 2017. Т. 9, № 1. [Электронный ресурс]. URL: https://naukovedenie.ru/PDF/24EVN117.pdf (дата обращения: 16.04.2018).

21. Вера, робот–рекрутер. [Электронный ресурс]. URL: https://robotvera.com/static/newrobot/index.html (дата обращения: 15.05.2018).

22. Пышечкин И. Вера на проводе. Робот нанимает на работу машинистов электричек, связистов, торговых работников и других специалистов // Российская газета. 2019. № 20 (7778). С. 37 – 38

23. Федотова И. Как предприниматель из Санкт–Петербурга сделал робота для автоматизации массового рекрутинга // Ведомости. 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://www.vedomosti.ru/%20management/articles/2017/06/23/695692%E2%80%93robotarekrutinga (дата обращения: 10.11.2018).

24. Skillaz. [Электронный ресурс]. URL: http://skillaz.co/ (дата обращения: 20.01.2019).

25. Велесюк А. Skillaz: как работает система рекрутинга с элементами искусственного интеллекта // Inc.Russia. 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://incrussia.ru/fly/skillaz–kak–rabotaet–sistema–rekrutinga–s–elementami–iskusstvennogo–intellekta/ (дата обращения: 20.01.2019).

26. Jungle Jobs. [Электронный ресурс]. URL: https://junglejobs.ru/ (дата обращения: 20.01.2019).28.

27. Ziprecruiter. [Электронный ресурс]. URL: https:// www.ziprecruiter.com/ (дата обращения: 15.01.2019). № 35

28. Hire Vue — Hiring Intelligence. [Электронный ресурс]. URL: https://www.hirevue.com/ (дата обращения: 15.01.2019).

29. VCV — технология видеоотбора кандидатов. [Электронный ресурс]. URL: https://vcv.ru/ (дата обращения: 15.05.2018).

30. XOR — AI–Recruiting Chatbot. [Электронный ресурс]. URL: https://www.xor.ai/ (дата обращения: 15.01.2019).

31. Wade&Wendy. [Электронный ресурс]. URL: https://wadeandwendy.ai/ (дата обращения: 15.01.2019).

32. Человек или искусственный интеллект? Профессии будущего // LITE. [Электронный ресурс]. URL: https://tvrain.ru/lite/teleshow/altman_sprashivaet/professii_buduschego–459720/ (дата обращения: 25.05.2018).

33. Mikolov T. et al. Efficient estimation of word representations in vector space // arXiv preprint arXiv:1301.3781. 2013. [Электронный ресурс]. URL: https://arxiv.org/abs/1301.3781 (дата обращения: 26.04.2023).

34. Mikolov T., Yih W., Zweig G. Linguistic regularities in continuous space word representations //Proceedings of the 2013 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies. 2013. С. 746–751.

35. Enriching word vectors with subword information / P. Bojanowski [et al.] // Transactions of the Association for Computational Linguistics. 2017. Т. 5. С. 135–146.

36. Bag of tricks for efficient text classification / A. Joulin [et al.] // arXiv preprint arXiv:1607.01759. 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://aclanthology.org/E17-2068/ (дата обращения: 26.04.2023).

37. Pennington J., Socher R., Manning C. Glove: Global vectors for word representation //Proceedings of the 2014 conference on empirical methods in natural language processing (EMNLP). 2014. С. 1532–1543.

38. Steinhaus H. Sur la division des corps materiels en parties. Bull. Acad. Polon. 1956. С. 55 – 59