

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Кафедра _____ «Прикладная математика и информатика» _____
(наименование)

09.03.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Разработка социальных и экономических информационных систем

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Разработка информационно-аналитической системы страховой
компании»

Обучающийся

Н.В. Бурлаченко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

д.т.н., доцент, С.В. Мкртычев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

Тема бакалаврской работ «Разработка информационно-аналитической системы страховой компании».

Ключевые слова: разработка информационных систем, информационно-аналитическая система, страховая компания, аварийно-диспетчерская служба.

Объектом исследования бакалаврской работы является страховая компания.

Предметом исследования является информационно-аналитическая система страховой компании.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка информационно-аналитической системы страховой компании.

Практическая значимость бакалаврской работы заключается в разработке информационно-аналитической системы, обеспечивающей эффективное обнаружение и контроль мошенничества в страховой компании.

Первая глава посвящена анализу предметной области автоматизации,

Для повышения эффективности контроля страхового мошенничества предложено разработать и внедрить информационно-аналитическую систему (ИАС) страховой компании (СК). Вторая глава посвящена проектированию ИАС СК. В третьей главе описан процесс реализации ИАС СК и произведена оценка ее эффективности.

В заключении описываются результаты выполнения выпускной квалификационной работы.

Бакалаврская работа состоит из 46 страниц текста, 18 рисунков, 7 таблиц и 25 источников.

Abstract

The title of the graduation work is "Development of an Information-Analytical System for an Insurance Company".

This graduation work is devoted to the development of an information-analytical system for an insurance company.

Key words: development of information systems, information-analytical system, insurance company, emergency dispatch service.

The object of the graduation work is an insurance company.

The subject of the graduation work is the automation of the management process of the residential gas service.

The aim of the work is to give some information about the development of an information-analytical system for an insurance company.

The practical significance of the graduation work lies in the development of an information-analytical system that ensures effective detection and control of fraud in an insurance company. The graduation work may be divided into several logically connected parts which are: analysis of the subject area, system design, system implementation, and evaluation of the system's effectiveness. Much attention is given to the analysis of the automation subject area in the first chapter. We start with the statement of the problem and then logically pass over to its possible solutions. We touch upon the problem of enhancing fraud control in the insurance industry by proposing the development and implementation of the insurance company's information-analytical system (IAS). The second chapter is dedicated to the design of the insurance company's IAS. The graduation work describes in detail the process of designing the IAS. The third chapter outlines the implementation process of the IAS and provides an evaluation of its effectiveness. The issues of implementation, evaluation, and effectiveness of the IAS are highlighted in the project's general part. In conclusion, we'd like to stress that the project results demonstrate the feasibility and effectiveness of the developed system.

The graduation work consists of 46 pages of text, 18 figures, 7 tables, and 25 sources.

Оглавление

Введение.....	5
Глава 1 Анализ предметной области автоматизации и постановка задачи на разработку информационно-аналитической системы страховой компании	7
1.1 Характеристика деятельности страховой компании.....	7
1.2 Анализ бизнес-процесса контроля страхового мошенничества	8
1.4 Разработка требований к информационно-аналитической системе страховой компании	15
1.4 Обзор и анализ аналогов информационно-аналитической системы страховой компании	18
1.4.1 ИТ-решение SAP Fraud Management	18
1.4.2 Скоринговая система Spectrum Scoring.....	19
1.4.3 Эксперт-ВІ Страхование	20
Глава 2 Проектирование информационно-аналитической системы страховой компании	24
2.1 Разработка логической модели информационно-аналитической системы страховой компании.....	24
2.2 Алгоритм работы информационно-аналитической системы страховой компании	30
Глава 3 Реализация информационно-аналитической системы страховой компании и оценка эффективности проектных решений.....	32
3.1 Реализация информационно-аналитической системы страховой компании.....	32
3.2 Оценка экономической эффективности информационной системы	39
Заключение	42
Список используемой литературы и используемых источников.....	44

Введение

Ежегодно страховая отрасль теряет миллиарды рублей из-за мошенничества.

Так, в секторе автострахования мошенничество происходит, когда клиент пытается получить финансовую выгоду либо путем предъявления документов, касающихся каких-либо обломков автомобиля в результате поддельной аварии, либо путем подачи документов о предыдущих убытках, либо путем предоставления неверной или недостающей информации о водителе. Чтобы повысить уровень удовлетворенности клиентов, компании должны иметь эффективную систему контроля страхового мошенничества [10].

Защита от страхового мошенничества является одной из ключевых задач страховой компании, как одной из важнейших организаций социально-экономической сферы и обеспечивается за счет внедрения эффективных средств анализа страховой деятельности для поддержки принятия правильных решений по управлению убытками страховщиков.

В этой связи представляет научно-практический интерес разработка информационно-аналитической системы страховой компании.

Объектом исследования бакалаврской работы является страховая компания.

Предметом исследования является информационно-аналитическая система страховой компании.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка информационно-аналитической системы страховой компании.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- произвести анализ предметной области автоматизации и выполнить постановку задачи на разработку информационно-аналитической системы страховой компании;
- разработать информационно-аналитическую систему страховой

компании;

- выполнить реализацию проектных решений и оценить их эффективность.

Методы исследования – методы и технологии проектирования социальных и экономических информационных систем, методы и технологии машинного обучения.

Практическая значимость бакалаврской работы заключается в разработке информационно-аналитической системы, обеспечивающей эффективное обнаружение и контроль мошенничества в страховой компании.

Данная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка используемой литературы и источников.

Первая глава посвящена анализу предметной области автоматизации и постановке задачи на разработку информационно-аналитической системы страховой компании.

Вторая глава посвящена разработке информационно-аналитической системы страховой компании.

В третьей главе описан процесс реализации и оценки эффективности предлагаемых проектных решений.

В заключении описываются результаты выполнения выпускной квалификационной работы.

Бакалаврская работа состоит из 46 страниц текста, 18 рисунков, 7 таблиц и 25 источников.

Глава 1 Анализ предметной области автоматизации и постановка задачи на разработку информационно-аналитической системы страховой компании

1.1 Характеристика деятельности страховой компании

Страховая организация (компания) – субъект страхового дела, имеющий право осуществлять страховую деятельность на основании лицензии, выданной Банком России.

Организационная структура типовой страховой компании представлена на рисунке 1.

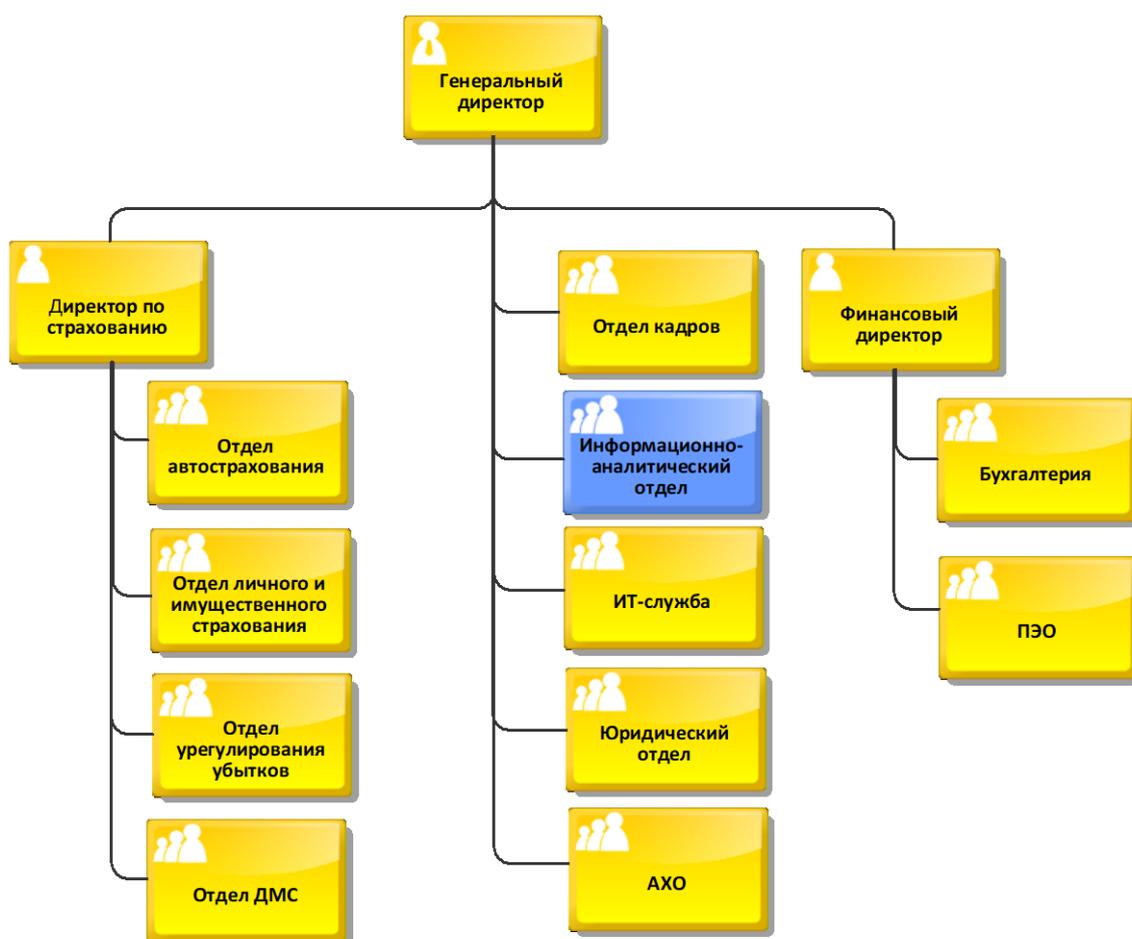


Рисунок 1 – Организационная структура страховой компании

Область деятельности страховой компании включает в себя [11]:

- добровольное личное страхование, за исключением добровольного страхования жизни;
- добровольное имущественное страхование;
- виды страхования, осуществление которых предусмотрено федеральными законами о конкретном виде обязательного страхования.

Правовые основы деятельности страховых организаций установлены Законом Российской Федерации от 27.11.1992 № 4015-1 «Об организации страхового дела в Российской Федерации» и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации и Банка России [4].

Вопросами контроля и пресечения страхового мошенничества занимается информационно-аналитический отдел страховой компании.

1.2 Анализ бизнес-процесса контроля страхового мошенничества

Бизнес-процесс контроля страхового мошенничества предназначен для своевременного обнаружения и пресечения страхового мошенничества со стороны потенциальных клиентов страховой компании.

Основными исполнителями бизнес-процесса контроля мошенничества являются сотрудник отдела продаж, эксперт информационно-аналитического отдела (ИАО) и информационная система страхового учета (ИССУ).

Существующий бизнес-процесс контроля страхового мошенничества организован следующим образом:

- начало процесса: сотрудник отдела продаж страховой компании обращается к эксперту ИАО с просьбой проверить потенциального страхователя (далее – клиента) на предмет страхового мошенничества;
- эксперт ИАО формирует отчет о страховой истории клиента в ИССУ. ИССУ предназначена для сбора оперативной информации о

заключении договоров страхования и выплатах страхового возмещения;

- эксперт ИАО производит анализа страховой истории клиента;
- эксперт ИАО на основании результатов анализа страховой истории формирует заключение о возможности/невозможности заключения договора страхования с клиентом;
- завершение процесса: эксперт ИАО передает заключение сотруднику отдела продаж.

Деятельность ИАО регулируется Должностной инструкцией эксперта ИАО и ГК РФ.

Для усовершенствования существующего бизнес-процесса используем методологию реинжиниринга бизнес-процессов, опирающейся на исследовании модели последних.

Для моделирования бизнес-процессов выбрана нотация Business Process Modeling Notation (BPMN).

BPMN (нотация моделирования бизнес-процессов) – это визуальный язык, который позволяет предприятиям анализировать, оптимизировать и развертывать эффективные и результативные бизнес-процессы. В этом схематическом представлении используются стандартизированные символы и графические элементы, обеспечивающие четкую связь и понимание сложных бизнес-процессов.

BPMN позволяет предприятиям интерпретировать и понимать тонкости своих процессов. Разбивая сложные процессы на управляемые компоненты и представляя их визуально, BPMN обеспечивает общий язык, который облегчает эффективное общение между заинтересованными сторонами и гарантирует, что все находятся на одной волне.

Символы, используемые в диаграммах BPMN, имеют особое значение и помогают передать ход и логику процесса. Например, прямоугольник представляет задачу или действие, ромб – точку принятия решения, а стрелка

– поток процесса от одного действия к другому. Эти символы в сочетании создают комплексное визуальное представление всего бизнес-процесса.

Более того, BPMN позволяет включать дополнительную информацию, такую как объекты данных, шлюзы и пулы, что еще больше повышает ясность и понимание процесса.

Включив эти элементы, предприятия могут собирать и передавать важные детали, такие как входные и выходные данные, точки принятия решений и участники процесса [22].

Для разработки BPMN-диаграмм использован онлайн-сервис Visual Paradigm [24].

На рисунке 2 представлена BPMN-диаграмма бизнес-процесса контроля страхового мошенничества «Как есть».

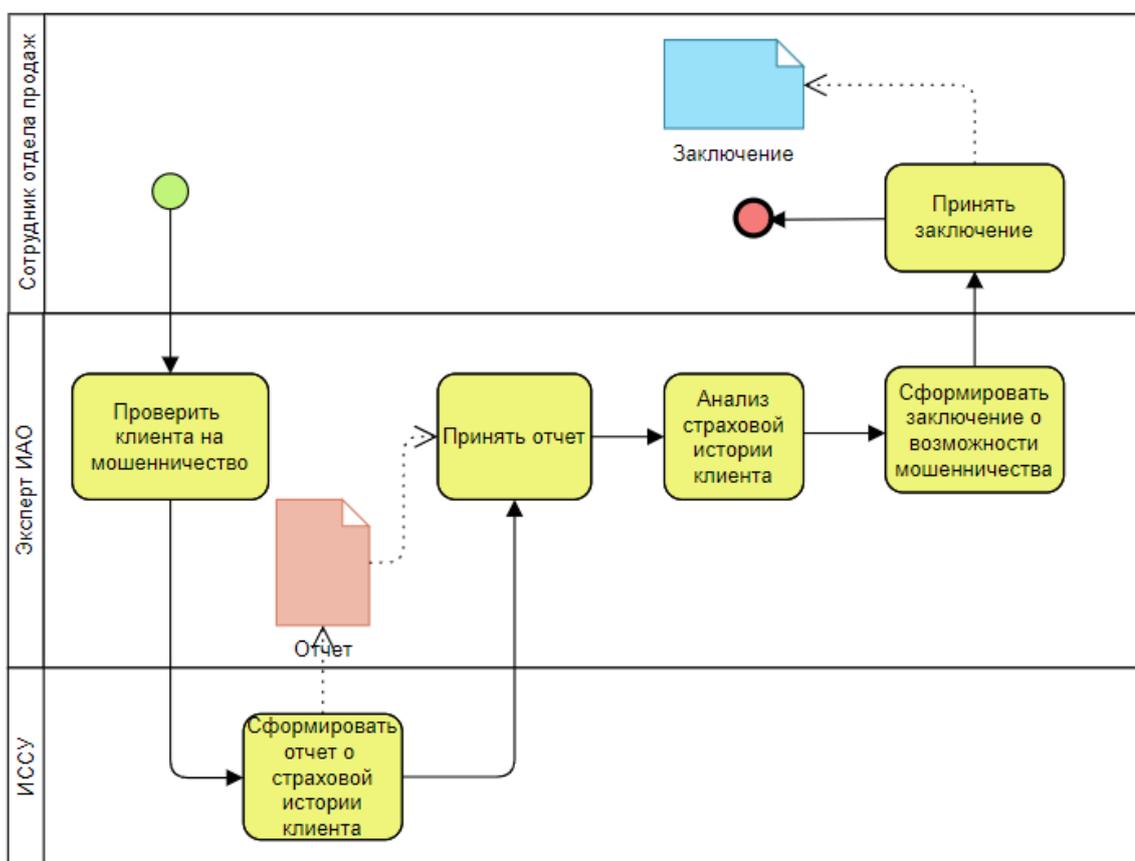


Рисунок 2 – BPMN-диаграмма бизнес-процесса контроля страхового мошенничества «Как есть»

Представленная модель отражает точку зрения эксперта ИАО.

Далее в соответствии с методологией реинжиниринга произведен анализ эффективности существующего бизнес-процесса контроля страхового мошенничества [9].

Как показал анализ, основным недостатком существующего бизнес-процесса является возможность негативного влияния человеческого фактора на заключение ИАО о мошенничестве клиента, особенно для потенциальных клиентов страховой компании.

Данный недостаток обусловлен следующими причинами:

- использования страховой истории клиента, полученной только из собственной ИССУ, что существенно ограничивает эффективность ее анализа. Данный подход не может быть использован для новых клиентов страховой компании;
- отсутствие дополнительных источников информации о договорах страхования клиента;
- отсутствие информационно-аналитической системы, обеспечивающей поддержку принятия решения о целесообразности заключения договора страхования с клиентом.

Выявленные недостатки подтвердили низкую эффективность существующего бизнес-процесса контроля страхового мошенничества.

Целью реинжиниринга является повышение эффективности бизнес-процесса контроля страхового мошенничества.

Для достижения поставленной цели предложено разработать и внедрить в данный процесс информационно-аналитическую систему (ИАС) страховой компании (СК).

В зарубежной практике такие системы относят к категории BI (Business Intelligence) - систем.

BI-система представляет собой комплексную программную среду, предназначенную для сбора, анализа и представления данных в осмысленном виде для поддержки процессов принятия решений внутри организации [7].

Эта система объединяет различные инструменты, приложения и методологии для преобразования необработанных данных в ценную информацию, которая может способствовать принятию стратегических бизнес-решений.

В современном быстро развивающемся бизнес-среде организации различных отраслей сталкиваются с постоянно растущим объемом данных. Этот приток информации представляет собой как возможность, так и проблему. Способность извлекать актуальную и полезную информацию из этого огромного массива данных имеет решающее значение для бизнеса, чтобы получить конкурентное преимущество.

«BI-система служит центральным узлом для анализа данных и отчетности, предоставляя руководителям, менеджерам и другим заинтересованным сторонам консолидированное представление ключевых показателей эффективности (KPI) и бизнес-показателей» [7].

Используя передовые методы аналитики, такие как интеллектуальный анализ данных, прогнозное моделирование и статистический анализ, системы BI позволяют организациям исследовать закономерности, тенденции и взаимосвязи в своих данных.

Внедрение системы BI предлагает многочисленные преимущества для организаций любого размера. Вот некоторые ключевые преимущества [13]:

- улучшение процесса принятия решений. Предоставляя своевременную и точную информацию, система BI позволяет лицам, принимающим решения, делать более осознанный выбор. Решения, основанные на данных, приводят к повышению операционной эффективности и улучшению результатов бизнеса;
- повышенная операционная эффективность: системы BI автоматизируют процессы сбора, агрегирования и анализа данных, устраняя необходимость выполнения вручную и трудоемких задач. Это позволяет сотрудникам сосредоточиться на деятельности, добавляющей ценность, что в конечном итоге повышает

производительность;

- повышенная прозрачность данных. Система ВІ позволяет организациям получить целостное представление о своих данных путем интеграции информации из различных источников, таких как базы данных, электронные таблицы и внешние системы. Такая прозрачность позволяет глубже понять эффективность бизнеса и выявить скрытые возможности или проблемы;
- мониторинг в реальном времени. Благодаря возможностям интеграции и анализа данных в реальном времени системы ВІ позволяют организациям отслеживать свои ключевые показатели эффективности и показатели производительности в режиме реального времени. Это позволяет предприятиям оперативно выявлять возникающие тенденции или аномалии и принимать упреждающие меры;
- адаптируемость и масштабируемость: системы ВІ можно адаптировать для удовлетворения уникальных потребностей различных отраслей, организаций и отделов. Эти системы предназначены для обработки растущих объемов данных и могут масштабироваться по мере развития требований организации.

На рисунке 3 показана BPMN-диаграмма бизнес-процесса контроля страхового мошенничества «Как должно быть».

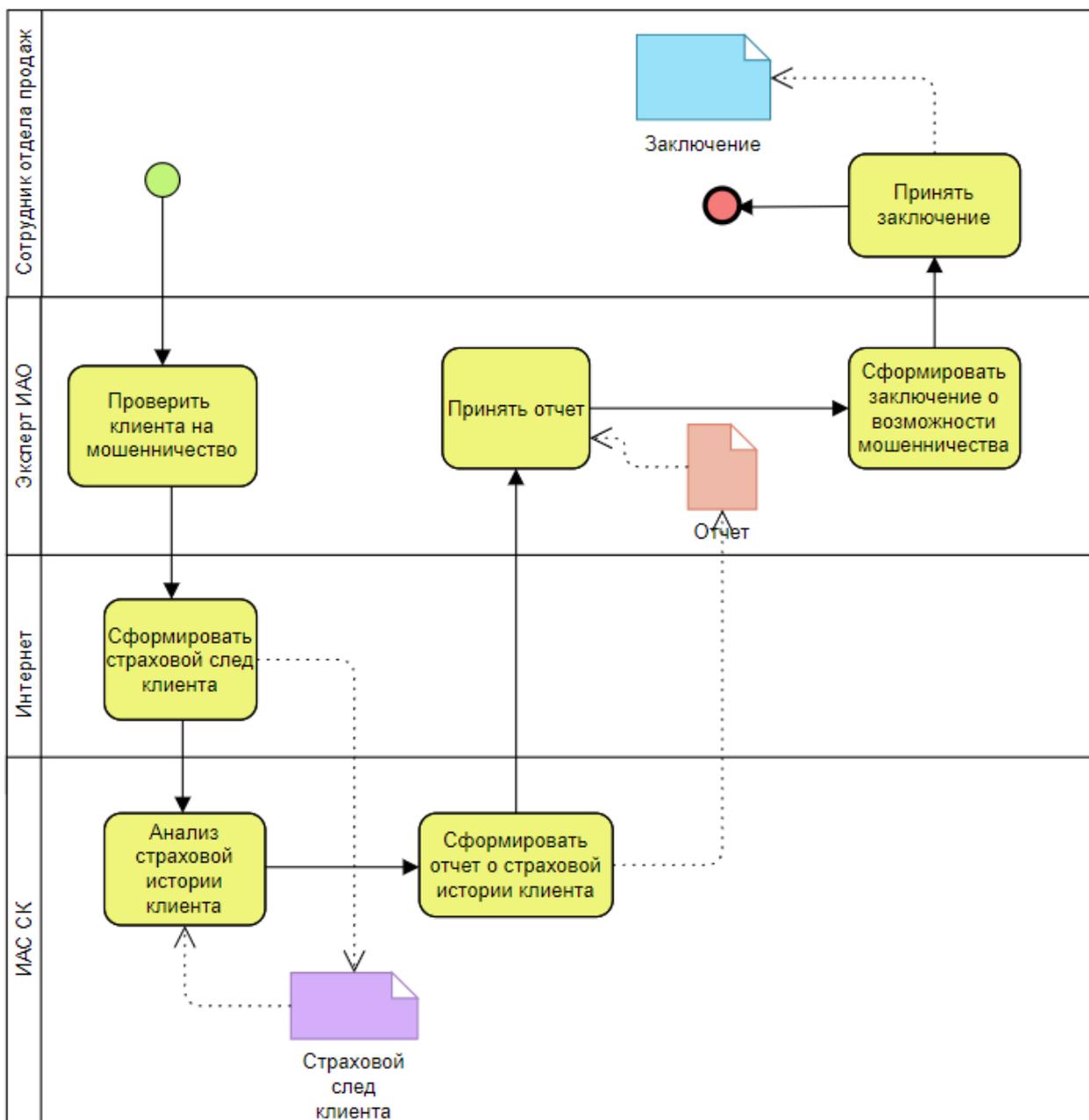


Рисунок 3 – BPMN-диаграмма бизнес-процесса контроля страхового мошенничества «Как должно быть»

Представленная модель отражает точку зрения эксперта ИАО.

Усовершенствованный бизнес-процесс контроля страхового мошенничества организован следующим образом:

- начало процесса: сотрудник отдела продаж страховой компании обращается к эксперту ИАО с просьбой проверить потенциального

страхователя (далее – клиента) на предмет страхового мошенничества;

- эксперт ИАО формирует страховой след клиента. Страховой след клиент – это вид цифрового следа, который отражает страховую историю клиента во всех доступных интернет-ресурсах страхования;
- эксперт ИАО с помощью ИАС СК производит анализа страховой истории клиента по его страховому следу;
- эксперт ИАО на основании результатов анализа страховой истории формирует заключение о возможности/невозможности заключения договора страхования с клиентом;
- завершение процесса: эксперт ИАО передает заключение сотруднику отдела продаж.

Таким образом, предлагаемое решение позволит повысить эффективность бизнес-процесса контроля страхового мошенничества.

1.4 Разработка требований к информационно-аналитической системе страховой компании

Для разработки требований к ИАС СК используем методологию FURPS+ [Коцюба].

Разработчики используют модель FURPS+ для оценки работоспособности устройства или оборудования и мобильных приложений с помощью требований к следующим характеристикам информационной системы [20]:

- функциональность (functionality): это то, что большинство из разработчиков и заказчиков записывает при определении требований. Функциональность отвечает на вопрос: «Что я хочу от конечного продукта?». Помимо рассмотрения функций и возможностей продукта, не забудьте подумать о том, какой уровень безопасности требуется;

- удобство использования (usability): кто будет использовать продукт? Как они будут его использовать? Какой вид дизайна вы хотите? А как насчет экранов помощи и «мастеров» самопомощи? Одна из областей, которую часто упускают из виду – это пользовательская документация и обучение, которые часто представляют собой отдельные подпроекты;
- надежность (reliability): каковы ваши ожидания в отношении времени безотказной работы системы? Что вы считаете «приемлемым» сбоем системы? Как быстро система должна быть в состоянии восстановиться после сбоя? Каким должно быть среднее время наработки на отказ;
- производительность (performance): учитывайте определенные вами функциональные требования. Какой уровень производительности вы ожидаете? Подумайте о скорости, эффективности, доступности, точности, времени отклика, времени восстановления и использовании ресурсов;
- поддержка (supportability): насколько легко должно быть тестирование системы; и как это будет сделано? А как насчет технического обслуживания? Насколько настраиваемой должна быть система? А как насчет установки? Кто должен иметь возможность ее установить?

Требования, разработанные по модели FURPS+ для ИАС СК, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к ИАС СК

«Требование	Статус	Полезность	Риск	Стабильность
Функциональные требования				
Автоматизированный контроль страхового мошенничества со стороны клиентов	одобренное	средняя	средний	низкая
Формирование аналитической отчетности с визуализацией	одобренное	критическая	средний	низкая
Требования к удобству использования				
Современный дизайн	одобренное	критическая	средний	низкая
Дружественный интуитивный интерфейс	одобренное	критическая	средний	низкая
Требования к надежности				
Допустимая частота/периодичность сбоев: 1 раз в 300 часов	одобренное	важная	средний	средняя
Среднее время сбоев: 1 раб. день	одобренное	важная	средний	средняя
Возможность восстановления системы после сбоев: 1 раб. день	одобренное	важная	средний	средняя
Режим работы: рабочий день	одобренное	важная	средний	средняя
Требования к производительности				
Допустимое количество одновременно работающих пользователей: 5	предложенное	важная	средний	средняя
Время реакции на возникновение аварийной ситуации: 10 с	предложенное	важная	средний	средняя
Время устранения критических проблем: в течение рабочего дня	предложенное	важная	средний	средняя
Требования к поддержке				
Простота установки	предложенное	важная	средний	средняя
Простота настройки	предложенное	важная	средний	средняя» [18]

Продолжение таблицы 1

«Требование	Статус	Полезность	Риск	Стабильность
Проектные ограничения				
Разработка с помощью технологий ИИ и МО	предложенное	важная	средний	средняя
Отсутствие избыточного функционала	предложенное	важная	средний	средняя
Низкая совокупная стоимость владения	предложенное	критическая	средний	низкая» [18]

Разработанный перечень требований является основой для разработки ИАС СК.

1.4 Обзор и анализ аналогов информационно-аналитической системы страховой компании

1.4.1 ИТ-решение SAP Fraud Management

SAP Fraud Management – это решение для обнаружения, расследования и предотвращения мошенничества. Это решение, созданное на базе SAP HANA, можно использовать в любой отрасли, включая государственный сектор, банковское дело, страхование, здравоохранение, коммунальные услуги и высокие технологии.

Преимущества SAP Fraud Management заключаются в следующем [16]:

- раннее обнаружение мошенничества за счет использования возможностей SAP HANA и интеграции в бизнес-процессы;
- быстрое расследование с использованием эффективного управления оповещениями;
- постоянное повышение точности обнаружения за счет минимизации ложных срабатываний за счет возможности калибровки в реальном времени и моделирования сверхбольших объемов данных;

- предотвращение мошенничества с использованием правил и прогнозной аналитики в памяти для реагирования на постоянно меняющиеся модели мошенничества.

Модель данных решения показана на рисунке 4.

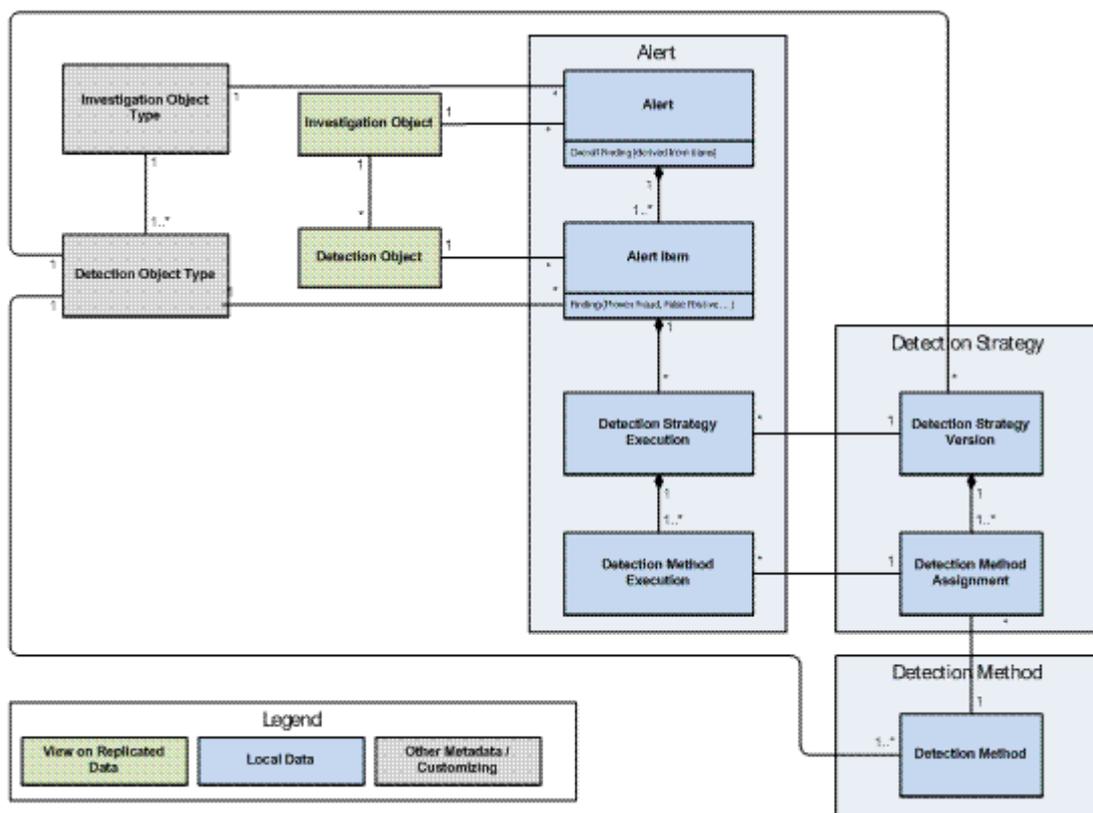


Рисунок 4 – Модель данных SAP Fraud Management

SAP Fraud Management позволяет создавать стратегии обнаружения, которые используют возможности SAP HANA для просеивания сверхбольших объемов данных в поисках признаков мошенничества с помощью правил и алгоритмов прогнозирования.

1.4.2 Скоринговая система Spectrum Scoring

Spectrum Scoring – скоринг страхового риска в ОСАГО, который определяет вероятность наступления страхового события и прогнозируемую сумму страховой выплаты [19].

На рисунке 4 показано окно картотеки физлиц системы.

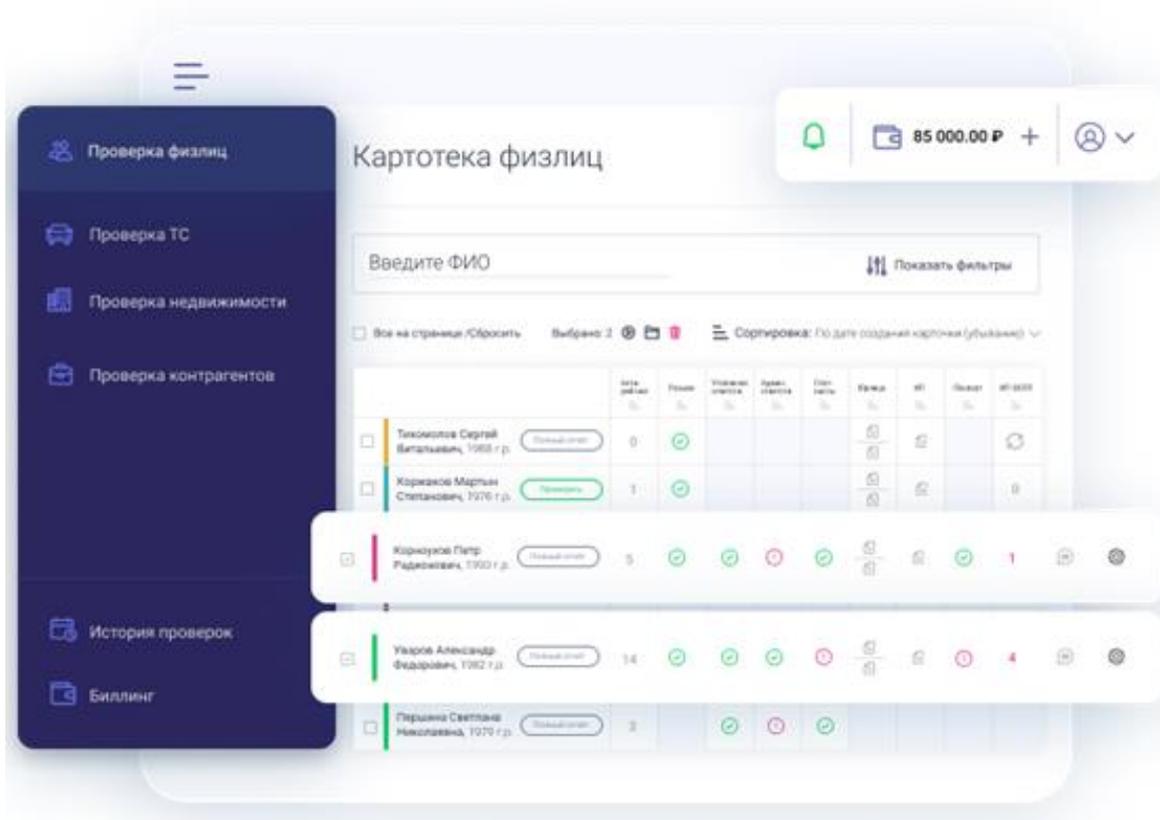


Рисунок 5 – Окно картотеки физлиц Spectrum Scoring

Spectrum Scoring позволяет управлять убыточностью ОСАГО, формировать портфель с максимальной маржой и принимать обоснованные решения о передаче заявки в Перестраховочный пул.

Скоринг строится на предиктивных ML-моделях, обученных на выборке в 11 000 000 записей о страховых случаях в разрезе автомобилей, собственников и водителей, что обеспечивает его высокую точность.

1.4.3 Эксперт-ВІ Страхование

Страховые компании, несомненно, обладают большим количеством данных, полученных в результате их бизнес-процессов. Специфика страхового бизнеса вынуждает его участников постоянно оптимизировать свои предложения, избавляться от невыгодных продуктов, выявлять неэффективные решения, анализировать риски и создавать новые возможности для реализации качественных и маржинальных услуг.

Для аналитики продуктов страховым компаниям необходимы системы бизнес-аналитики Эксперт-ВІ [12].

Панель информации решения показана на рисунке 6.

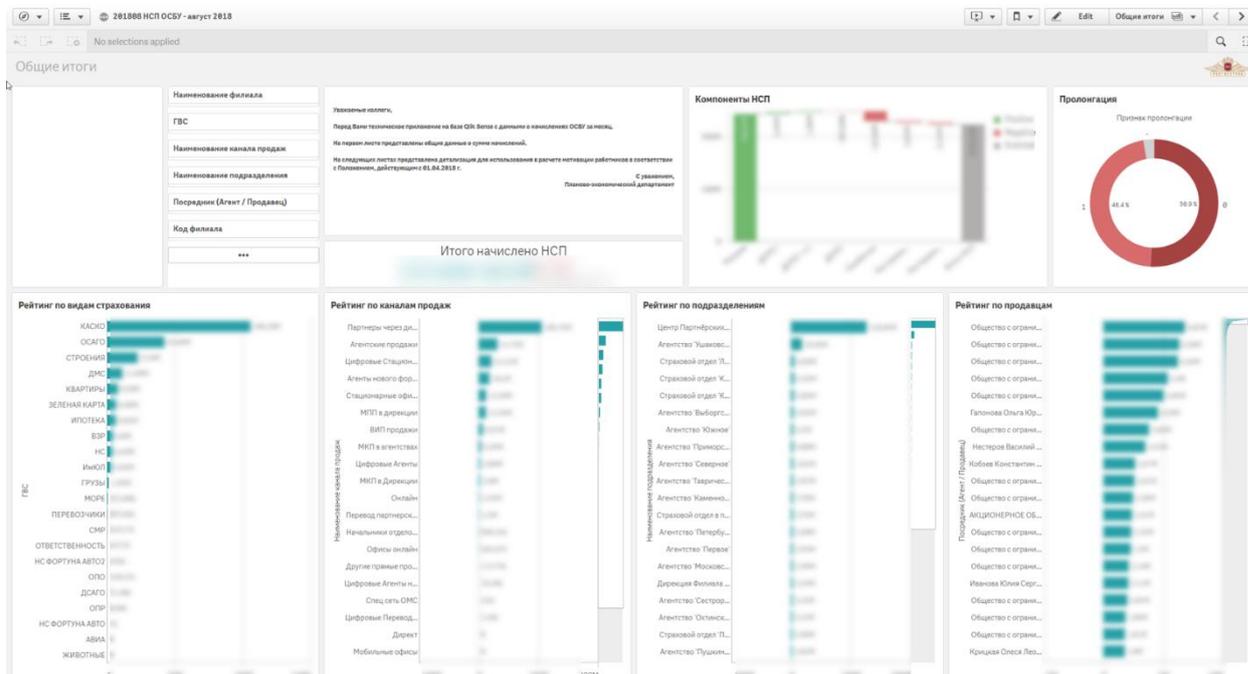


Рисунок 6 – Панель информации

Решение Эксперт-ВІ Страхование обеспечивает:

- проведение различных видов аналитики в системе для оптимизации страховой деятельности;
- выявление попыток мошенничества при рассмотрении претензий клиентов;
- расширение возможностей для принятия решений: повышение степени и интенсивности использования информации, делая ее легкодоступной для принятия стратегических решений.

Для сравнения характеристик рассмотренных аналогов разработана таблица 2.

Таблица 2 – Сравнение характеристик аналогов ИАС СК

Характеристика/балл (0-3)	SAP Fraud Management	Spectrum Scoring	Эксперт-ВІ Страхование
Автоматизированный контроль страхового мошенничества со стороны клиентов	3	2	3
Формирование аналитической отчетности с визуализацией	3	3	3
Использование технологий МО	3	3	2
Отсутствие избыточного функционала	1	1	1
Низкая совокупная стоимость владения	1	3	1
Итого	11	12	10

Как следует из таблицы, ни одно из представленных решений отвечает всем сформулированным требованиям к ИАС СК.

Следует отметить недостаточность готовых решений ИАС СК. Это объясняется тем, что страховые компании, как правило, разрабатывают такие системы самостоятельно с учетом специфики ведения добровольного страхования.

В этой связи разработка ИАС СК актуальна и представляет практический интерес.

Выводы к главе 1

Результаты проделанной работы позволили сделать следующие выводы:

- бизнес-процесс контроля страхового мошенничества предназначен для своевременного обнаружения и пресечения страхового мошенничества со стороны потенциальных клиентов СК;
- основным недостатком существующего бизнес-процесса является возможность негативного влияния человеческого фактора на

- заключение ИАО о мошенничестве клиента, особенно для потенциальных клиентов страховой компании;
- для повышения эффективности обнаружения попыток мошенничества предложено разработать и внедрить в бизнес-процесс контроля страхового мошенничества ИАС СК;
 - для разработки требований к ИАС СК использована методология FURPS+;
 - как показал анализ, ни одно из представленных решений отвечает всем сформулированным требованиям к ИАС СК.

Следует отметить недостаточность готовых решений ИАС СК. Это объясняется тем, что страховые компании, как правило, разрабатывают такие системы самостоятельно с учетом специфики ведения добровольного страхования.

В этой связи разработка ИАС СК актуальна и представляет практический интерес.

Глава 2 Проектирование информационно-аналитической системы страховой компании

2.1 Разработка логической модели информационно-аналитической системы страховой компании

Логическое моделирование – это важнейший процесс, который может принести пользу, как бизнесу, так и заинтересованным сторонам в сфере ИТ.

Логические модели обеспечивают общий язык для этих двух групп для эффективного общения, гарантируя, что все участники проекта понимают цели и требования. Такое общее понимание помогает устранить недоразумения и гарантирует, что все стороны работают над достижением одних и тех же целей [8]. Одним из основных преимуществ логического моделирования является обеспечение общего языка между бизнесом и заинтересованными сторонами в сфере ИТ. Это позволяет им делиться своими знаниями, идеями и опытом без путаницы и недопонимания. Логические модели помогают гарантировать, что каждая заинтересованная сторона имеет точное представление о функциональности системы, которое они могут использовать для принятия обоснованных решений о проектировании, внедрении, тестировании, развертывании и обслуживании. Еще одним важным преимуществом логического моделирования является его полезность при сборе требований, поскольку оно дает обзор того, что необходимо построить, прежде чем углубляться в конкретные детали. Логические модели позволяют заинтересованным сторонам наглядно представить, как различные компоненты сочетаются друг с другом в системе.

Таким образом, у них есть вся необходимая информация, необходимая при разработке программных систем или приложений.

Логические модели способствуют эффективной реализации, позволяя разработчикам детализировать сложные проекты на более мелкие части в

соответствии со спецификациями, что упрощает работу команд, работающих на разных уровнях, поскольку им не нужны обширные технические знания благодаря предоставленным четким описаниям в логических схемах.

Логическая модель информационной системы позволяет быстро принимать решения при возникновении изменений, поскольку показывает, где какие-либо конкретные изменения могут повлиять на другие компоненты, что сводит к минимуму негативные последствия, такие как простои или потеря данных, в целом повышая общую эффективность во всех областях деятельности подразделений. Это в значительной степени связано со структурированием рабочих процессов вокруг хорошо организованных объектов, представленных графически посредством визуального представления, обеспечиваемого диаграммами UML.

Логическое моделирование может оказать существенное влияние на бюджет и сроки проекта. Предоставляя четкое понимание того, что необходимо сделать, это помогает исключить ненужную работу или действия, которые могут привести к дополнительным затратам.

Логическая модель отличается от концептуальной модели, которая отображает предметную область в форме взаимосвязанных объектов без указаний способов их физического хранения, и от физической модели, которая является материальным воплощением логической модели в виде программного обеспечения, баз данных, устройств и т.п.

Для отражения функционального аспекта ИАС СК необходимо разработать ее диаграмму вариантов использования.

Диаграмма вариантов использования – это диаграмма, которая показывает, какие функции системы доступны для разных групп пользователей и как они взаимодействуют с этими функциями. Диаграмма вариантов использования состоит из следующих элементов:

- акторы: это люди или подсистемы, которые используют систему или влияют на нее. Они обозначаются фигурками человека с именами;
- варианты использования: это цели или задачи, которые пользователи

хотят достичь с помощью системы. Они обозначаются овалами с названиями;

– связи: ассоциация, включение, расширение, обобщение.

Диаграмма вариантов использования помогает анализировать требования к системе, определять ее границы и основные функции, а также общаться с заинтересованными сторонами.

В процессе разработки диаграммы вариантов использования были выделены следующие акторы: Эксперт ИАО, Интернет, ИССУ.

Описание вариантов использования ИСЭЗУП представлено в таблицах 3-5.

Таблица 3 – Описание прецедента: Формирование страхового следа клиента

«Элемент диаграммы	Описание
Прецедент	Формирование страхового следа клиента
ID	1
Краткое описание	Формирование страхового следа клиента
Главный актер	Эксперт ИАО
Второстепенные акторы	Интернет, ИССУ
Предусловие	Нет
Основной поток	Эксперт ИАО, используя веб-сайты и базу данных ИССУ, формирует данные страхового следа клиентв
Постусловие	Нет
Альтернативные потоки	Нет» [21]

Таблица 4 – Описание прецедента: Анализ на предмет мошенничества

«Элемент диаграммы	Описание
Прецедент	Анализ на предмет мошенничества
ID	2
Краткое описание	Анализ клиента на предмет мошенничества
Главный актер	Эксперт ИАО
Второстепенный актер	Нет
Предусловие:	Создание страхового следа клиента
Основной поток	Эксперт ИАО средствами ИАС СК производит анализ клиента на предмет мошенничества
Постусловие	Нет
Альтернативные потоки	нет» [21]

Таблица 5 – Описание прецедента: Формирование аналитической отчетности

«Элемент диаграммы	Описание
Прецедент	Формирование аналитической отчетности
ID	3
Краткое описание	Формирование аналитической отчетности
Главный актер	Эксперт ИАО
Второстепенный актер	Нет
Предусловие	Нет
Основной поток	Эксперт ИАО средствами ИАС СК создает заключение о возможности заключения договора страхования с клиентом
Постусловие	Нет
Альтернативные потоки	Нет» [21]

Разработанная диаграмма вариантов использования ИАС СК представлена на рисунке 7.

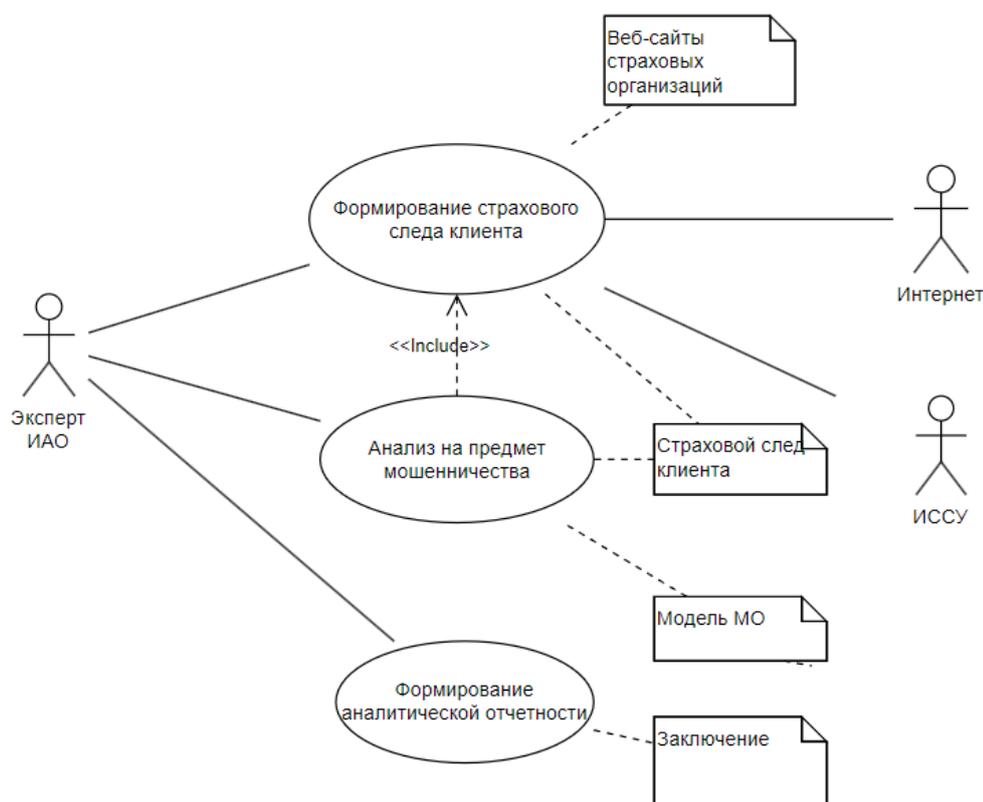


Рисунок 7 – Диаграмма вариантов использования ИАС СК

Для отражения структурного аспекта ИАС СК необходимо разработать

ее диаграмму классов.

Диаграмма классов относится к статическому виду диаграмм UML, который описывает структуру системы, а не ее поведение. Диаграмма классов помогает анализировать, проектировать и документировать программные системы. На диаграмме классов классы представляются в виде прямоугольников, разделенных на три части: имя класса, атрибуты и операции.

Отношения между классами показываются с помощью линий, которые могут иметь разные символы на концах, обозначающие тип и кратность отношения. Например, ассоциация, агрегация, композиция, наследование, реализация и т.д. [21].

Диаграмма классов ИАС СК представлена на рисунке 8.

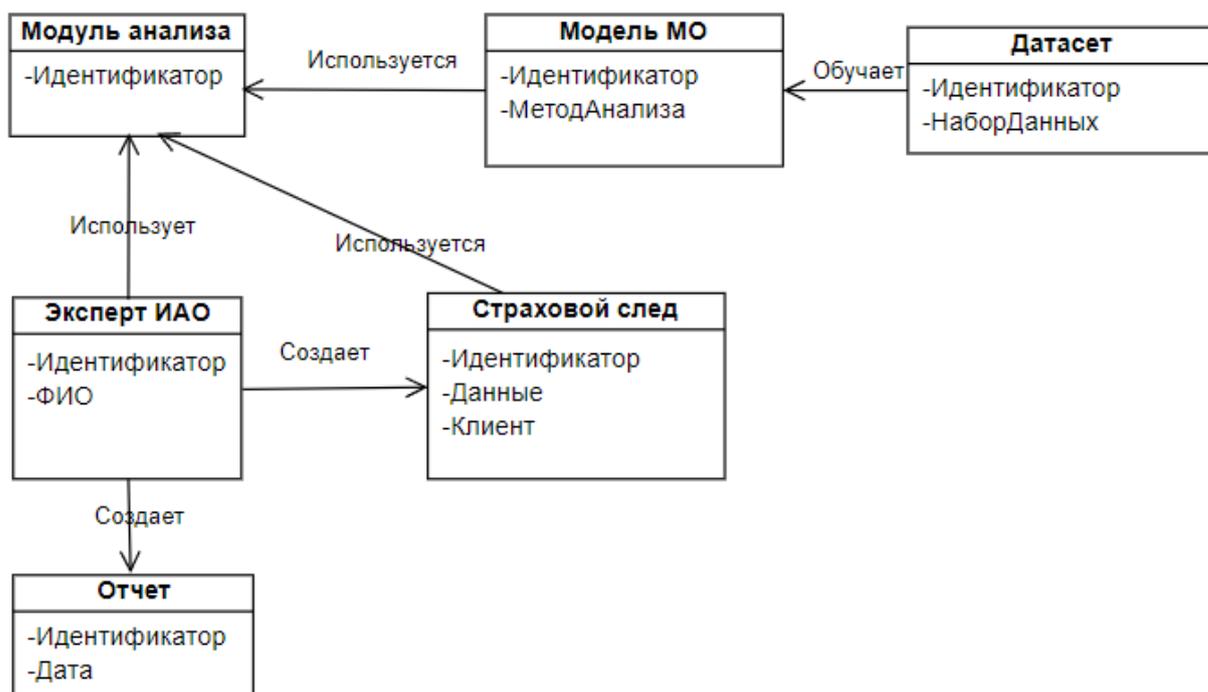


Рисунок 8 – Диаграмма классов ИАС СК

Спецификация диаграммы классов представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Спецификация диаграммы классов ИАС СК

Класс	Описание
«Эксперт ИАО	Класс объектов-пользователей ИАС СК
Модель МО	Класс объектов-моделей машинного обучения
Датасет	Класс объектов-входных наборов данных
Модуль анализа	Класс объектов, выполняющих анализ данных
Отчет	Класс объектов-аналитических отчетов
Страховой след	Класс объектов-цифровых следов страхователя» [6]

Для отражения динамического аспекта ИАС СК разработана диаграмма последовательности системы.

Диаграмма последовательности – это диаграмма взаимодействия, которая моделирует сценарий варианта использования, выполняющийся в системе.

Диаграмма последовательности показывает, какие сообщения отправляются и когда.

Диаграмма последовательности сценария формирования аналитического отчета в ИАС СК показана на рисунке 9.

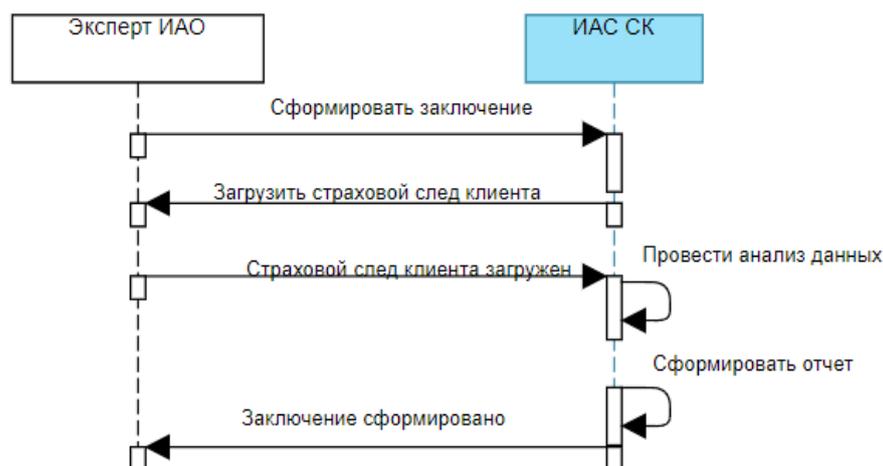


Рисунок 9 – Диаграмма последовательности сценария формирования аналитического отчета в ИАС СК

Диаграммы последовательности обеспечивают высокоуровневое представление моделей потока управления через ИАС СК.

2.2 Алгоритм работы информационно-аналитической системы страховой компании

Для представления алгоритма работы ИАС СК разработана диаграмма деятельности системы.

Назначение диаграммы деятельности:

- изображение потока активности системы;
- описание последовательность перехода от одного действия к другому;
- высокое понимание функционала системы;
- моделирование бизнес-требований;
- исследование бизнес-требований по мере необходимости.

Диаграмма деятельности ИАС СК показана на рисунке 10.

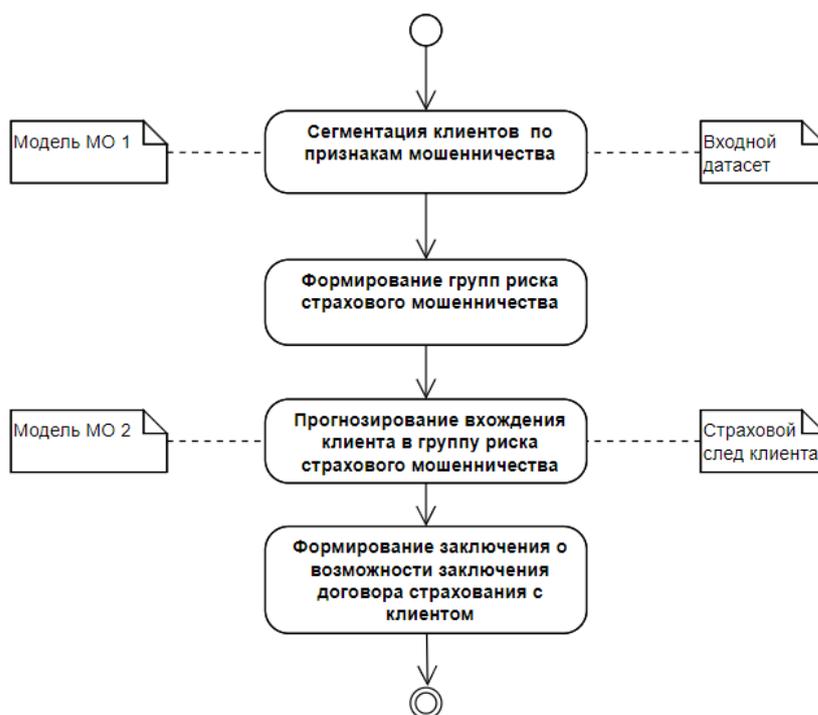


Рисунок 10 – Диаграмма деятельности ИАС СК

Принимая во внимание инновационные возможности технологий анализа данных на основе машинного обучения, выбираем указанные технологии для анализа данных в ИАС СК [25].

Разработаны 2 модели машинного обучения.

Модель МО1 предназначена для обеспечения сегментации клиентов по признакам мошенничества с помощью алгоритма кластеризации k-means [5].

Выбор данной алгоритмы обусловлен простотой его реализации.

Модель МО2 предназначена для прогнозирования вхождения клиента в одну из групп риска страхового мошенничества с помощью алгоритма KNN, который широко применяется для решения задач классификации и регрессии [14].

На основании результатов прогноза формируется заключение о возможности заключения договора страхования с конкретным клиентом.

Выводы к главе 2

Принимая во внимание инновационные возможности технологий анализа данных на основе машинного обучения, выбираем указанные технологии для анализа данных в ИАС СК.

Глава 3 Реализация информационно-аналитической системы страховой компании и оценка эффективности проектных решений

3.1 Реализация информационно-аналитической системы страховой компании

Архитектура программного обеспечения относится к набору структур, необходимых для построения программной системы. Оно включает в себя дисциплину создания этих структур и систем. Каждая структура включает элементы программного обеспечения, их отношения и свойства, связанные как с элементами, так и с отношениями. Архитектура программного обеспечения служит основой для всего проекта разработки, позволяя руководству проекта экстраполировать необходимые задачи для участвующих команд.

Ключевые аспекты:

- проектирование инфраструктуры. В то время как проектирование приложений фокусируется на процессах и данных, поддерживающих требуемую функциональность, проектирование архитектуры программного обеспечения фокусируется на создании инфраструктуры, в рамках которой могут быть реализованы функциональные возможности приложения;
- нефункциональные требования. Архитектура программного обеспечения гарантирует, что система отвечает нефункциональным требованиям, таким как производительность, надежность, масштабируемость и безопасность;
- дорогостоящий выбор. Архитектурные решения являются фундаментальными, и их изменение после реализации часто обходится дорого.
- документация. Документирование архитектуры программного обеспечения облегчает общение, фиксирует ранние проектные решения и позволяет повторно использовать компоненты в разных

проектах.

Техническая архитектура ИТ-решения относится к дизайну, структуре и технологическим элементам, необходимым для бизнеса или информационной системы. Она служит планом, подробно описывающим текущие аппаратные, программные и сетевые возможности компьютеризированной системы.

Компоненты информационных систем:

- аппаратные ресурсы. К ним относятся все физические устройства, участвующие в обработке информации (компьютеры, периферийные устройства и носители данных);
- человеческие ресурсы: люди играют решающую роль в эффективной работе информационных систем. Их опыт обеспечивает бесперебойное функционирование и использование системных ресурсов;
- база данных и устройства хранения данных: централизованное хранение данных необходимо для эффективного управления информацией. Базы данных хранят структурированные данные, а устройства хранения обрабатывают файлы и документы.
- сети и коммуникационные компоненты: сетевая инфраструктура соединяет различные компоненты системы. Устройства связи (маршрутизаторы, коммутаторы) облегчают обмен данными.

Таким образом, техническая архитектура дает комплексное представление о том, как системы обработки данных, телекоммуникационные сети и данные интегрируются в организации. Это основа, обеспечивающая эффективный поток информации и эффективное принятие решений.

«Программная и техническая архитектура информационной системы отображаются с помощью диаграммы компонентов и диаграммы развертывания системы, соответственно» [2].

«Диаграмма компонентов – это вид диаграммы UML, которая компоненты системы и их взаимодействие. В ИСУ компонентами системы являются подсистемы, из которых она состоит.

На диаграмме компонентов используются разные элементы, такие как прямоугольники, окружности, полукруги и порты, чтобы показать компоненты, интерфейсы и связи между ними» [6].

Диаграмма компонентов ИАС СК показана на рисунке 11.

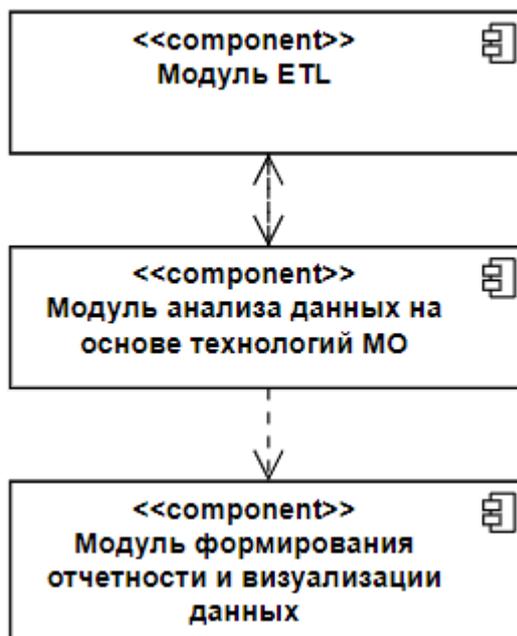


Рисунок 11 – Диаграмма компонентов ИАС СК

Диаграмма развертывания показывает статическое представление архитектуры развертывания и связана с диаграммой компонентов таким образом, что узлы обычно содержат один или несколько компонентов, и показывает конфигурацию узлов обработки во время выполнения и артефакты, которые находятся на них [23].

На диаграмме развертывания используются разные элементы, такие как прямоугольные параллелепипеды, прямоугольники, линии и стрелки, чтобы показать узлы, артефакты и связи между ними.

Диаграмма развертывания ИАС СК показана на рисунке 12.

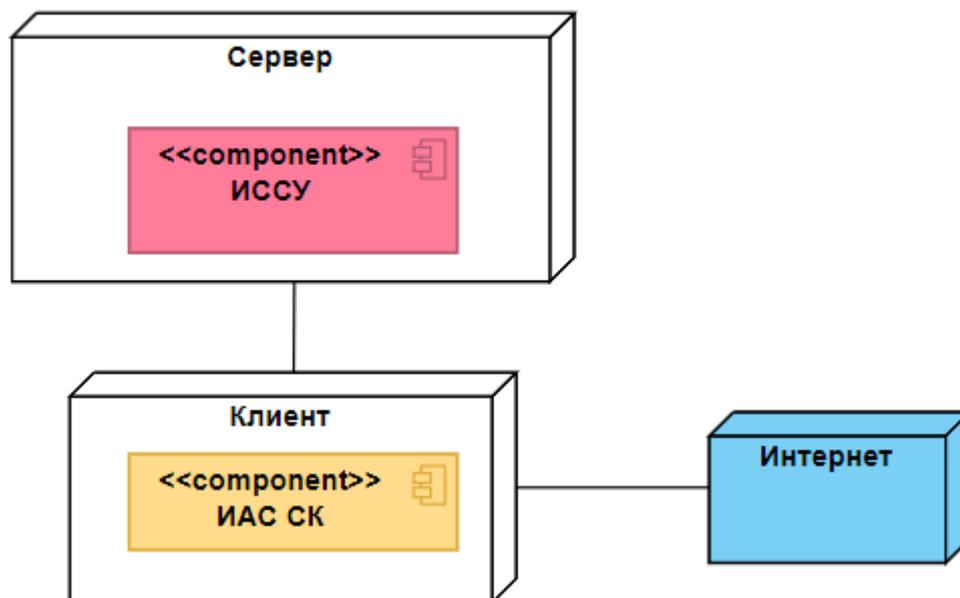


Рисунок 12 – Диаграмма развертывания ИАС СК

Разработан прототип ИАС СК.

Для разработки прототипа использованы язык Python 3 и среда программирования Jupyter Notebook [1,15].

Для создания моделей обучения использована библиотека Scikit-learn [17].

На рисунках 13 и 14 представлены фрагменты программного кода ИАС СК.

```
1 #Кластерный анализ, алгоритм Kmeans
2 from sklearn.cluster import KMeans
3 nc=5
4 kmeans = KMeans(nc)
5 kmeans.fit(indata.values)
6 print(kmeans.cluster_centers_)
```

Рисунок 13 – Код реализации алгоритма k-means

```

1 # Классификация. Алгоритм KNN
2 import pandas as pd
3 train_df = pd.read_csv('knnmo522.csv')
4 test_df = pd.read_csv('knntest1.csv')
5 from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
6 #predictors = ['age', 'year', 'marka', 'ku']
7 predictors = ['age', 'year', 'marka', 'ku']
8 outcome = 'grupa'
9 new_record = test_df.loc[0:4, predictors]
10 print(new_record)
11 x = train_df.loc[0:, predictors]
12 #print(x)
13 y = train_df.loc[0:, outcome]
14 #print(y)
15 kNN = KNeighborsClassifier(n_neighbors=1)
16 kNN.fit(x, y)
17 print(x)
18 gr=kNN.predict(new_record)
19 print(gr)
20 print(kNN.predict_proba(new_record))

```

Рисунок 14 – Код реализации алгоритма kNN

Рассмотрим функциональность ИАС СК.

Входной датасет в виде CSV-файла формируется в модуле ETL из исторических данных ИССУ.

Этот датасет используется для формирования обучающей и тестовой выборок для кластерного анализа с помощью алгоритма k-means.

Для апробации использован датасет с набором данных по сопровождению договоров добровольного автострахования.

На рисунке 15 показан график результатов кластеризации по признакам коэффициент убыточности договора страхования марка и год выпуска застрахованного автомобиля.

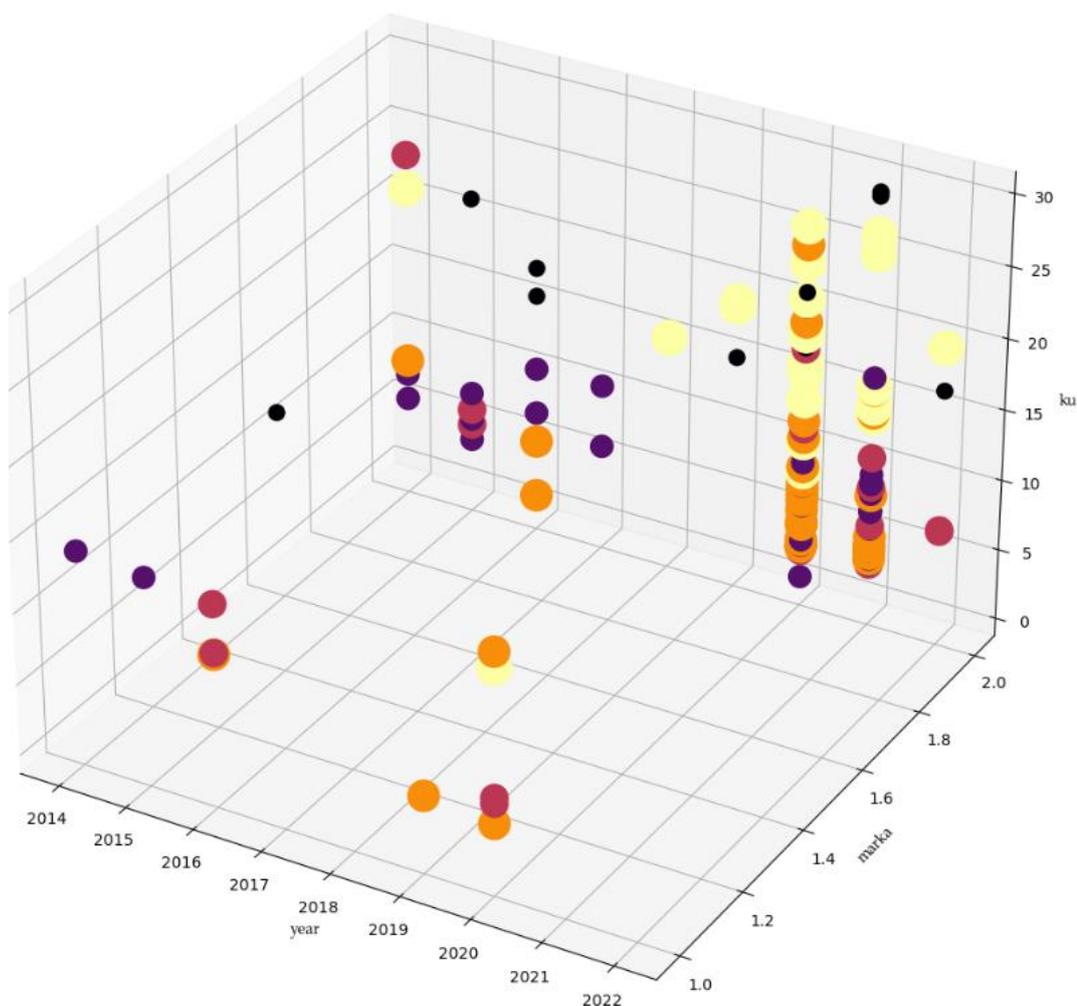


Рисунок 15 – График результатов кластеризации

Далее производится разделение полученных кластеров по группам риска страхового мошенничества. За основу взяты показатели коэффициента убыточности по договорам страхования.

Полученный набор данных является обучающей выборкой для алгоритма классификации kNN.

Характеристики обучающего набора данных классификатора показаны на рисунке 16.

	age	year	marka	ku	grupa
count	4.000000	4.000000	4.000000	4.000000	4.000000
mean	45.000000	2019.500000	1.500000	8.000000	2.500000
std	12.909944	0.57735	0.57735	2.581989	1.290994
min	30.000000	2019.000000	1.000000	5.000000	1.000000
25%	37.500000	2019.000000	1.000000	6.500000	1.750000
50%	45.000000	2019.500000	1.500000	8.000000	2.500000
75%	52.500000	2020.000000	2.000000	9.500000	3.250000
max	60.000000	2020.000000	2.000000	11.000000	4.000000

Рисунок 16 – Характеристики обучающего набора данных классификатора

Далее используя страховой след клиента, определяем в какую группу риска он входит (рисунок 17).

```

      age  year  marka  ku
0     48     2   2020  3.1
      age  year  marka  ku
0     30  2020     2    5
1     40  2020     2    7
2     50  2019     1    9
3     60  2019     1   11
[3]
[[0.  0.  1.  0.]]

```

Рисунок 17 – Результат выполнения алгоритма kNN

На основе полученного результата принимается решение об отказе в заключении договора страхования.

Таким образом, разработанная ИАС СК обеспечивает эффективный контроль страхового мошенничества со стороны клиентов.

3.2 Оценка экономической эффективности информационной системы

«Для оценки экономической эффективности ИАС СК выбрана методика сравнения затрат на разработку системы внешним программистом (базовый вариант) и ее самостоятельную разработку программистом предприятия (проектный вариант).

В калькуляцию себестоимости базового варианта проекта разработки ИАС СК включаются следующие статьи затрат» [3]:

- «зарплата исполнителя по трудовому договору (ЗБ₁);
- социальные страховые взносы (ЗБ₂);
- прочие прямые расходы (ЗБ₃);
- накладные расходы (ЗБ₄)» [3].

«В базовом варианте проекта разработки ИАС СК задействован внешний программист на языке Python.

Средняя стоимость часа работы программиста Python по договору составляет 1500 руб.

Ориентировочное время разработки составляет 60 час.

Итого затраты базового варианта $C_{\text{баз}}$ составят (1):

$$C_{\text{баз}} = ЗБ_1 + ЗБ_2 + ЗБ_3 + ЗБ_4 \quad (1)$$

$$C_{\text{баз}} = 1500 * 60 + 0,271 * 1500 * 60 + 0 + 0 = 114390 \text{ руб.}$$

В проектном варианте разработки ИАС СК задействованы программист и системный администратор страховой компании.

В калькуляцию себестоимости проектного варианта разработки ИАС СК включаются следующие статьи затрат:

- зарплата исполнителей проекта с учетом затраченного времени 100 час (ЗП₁);

- социальные страховые взносы (ЗП₂);
- прочие прямые расходы (ЗП₃);
- накладные расходы (ЗП₄).

Итого затраты С_{пр} проектного варианта разработки ИАС СК составят (2, 3):

$$C_{\text{пр}} = 3П_1 + 3П_2 + 3П_3 + 3П_4 \quad (2)$$

$$C_{\text{пр}} = (35000+20000) \text{ руб} + 0,3 \cdot (35000+20000) + 0 + 0 = 66500 \text{ руб} \quad (3)$$

Сформируем таблицу и диаграмму показателей экономической эффективности (таблица 7, рисунок 18)» [3].

Таблица 7 – Показатели эффективности проекта разработки ИСУ СЭВГХ

«Затраты		Абсолютное изменение затрат	Коэффициент относительного снижения затрат	Индекс снижения затрат
Базовый вариант	Проектный вариант			
С _{баз} (руб.)	С _{пр} (руб.)	$\Delta C = C_{\text{баз}} - C_{\text{пр}}$ (руб.)	$K_C = \Delta C / C_{\text{баз}} \times 100\%$	$Y_C = C_{\text{баз}} / C_{\text{пр}}$
114390	66500	47890	42	1,7»[3]

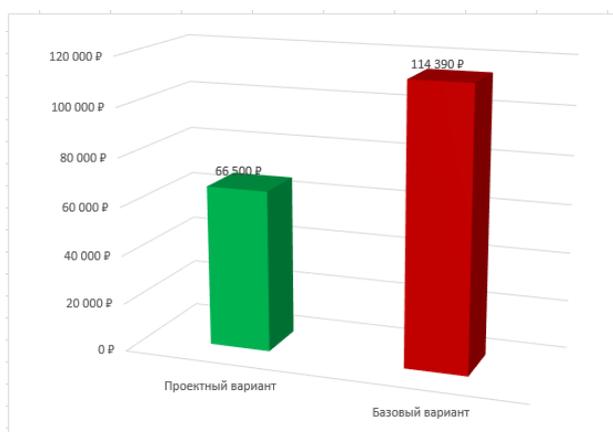


Рисунок 18 – Гистограмма сравнения затрат на разработку ИАС СК

«Таким образом, затраты при проектном варианте разработки ИАС СК сократились в 1,7 раза.

Срок окупаемости затрат на проектный вариант разработки ИАС СК ($T_{ок}$) определяется по формуле (3):

$$T_{ок} = K_{п} / \Delta C \text{ (мес.)}, \quad (3)$$

где $K_{п} = C_{пр}$ – затраты на реализацию проектных решений (разработку ИАС СК)» [3].

Следовательно, срок окупаемости проекта разработки ИАС СК равен (4):

$$T_{ок} = 66500 / 47890 \approx 1,5 \text{ мес.} \quad (4)$$

Представленные расчеты подтвердили существенное снижение затрат на разработку ИАС СК, и, следовательно, эффективность проектного решения.

На основании представленных расчетов можно сделать вывод об эффективности проекта разработки ИАС СК.

Выводы по главе 3

Разработанная ИАС СК обеспечивает эффективный контроль страхового мошенничества со стороны клиентов.

Представленные расчеты позволяют сделать вывод об экономической эффективности проектного варианта разработки ИАС СК.

Заключение

Бакалаврская работа посвящена актуальной проблеме разработки информационно-аналитической системы страховой компании.

Решение данной задачи является одним из ключевых задач страховой компании, как одной из важнейших организаций социально-экономической сферы и обеспечивается за счет внедрения эффективных средств анализа страховой деятельности для поддержки принятия правильных решений по управлению убытками страховщиков.

В результате выполнения бакалаврской работы были решены следующие задачи:

- произведены анализ предметной области автоматизации и постановка задачи на разработку ИАС СК. Как показал анализ, бизнес-процесс контроля страхового мошенничества предназначен для своевременного обнаружения и пресечения страхового мошенничества со стороны потенциальных клиентов СК. Основным недостатком существующего бизнес-процесса является возможность негативного влияния человеческого фактора на заключение ИАО о мошенничестве клиента, особенно для потенциальных клиентов страховой компании. Для повышения эффективности обнаружения попыток мошенничества предложено разработать и внедрить в бизнес-процесс контроля страхового мошенничества ИАС СК. Для разработки требований к ИАС СК использована методология FURPS+. Следует отметить недостаточность готовых решений ИАС СК. Это объясняется тем, что страховые компании, как правило, разрабатывают такие системы самостоятельно с учетом специфики ведения добровольного страхования. В этой связи разработка ИАС СК актуальна и представляет практический интерес;
- спроектирована ИАС СК. Логическая модель информационной системы позволяет быстро принимать решения при возникновении

изменений, поскольку показывает, где какие-либо конкретные изменения могут повлиять на другие компоненты, что сводит к минимуму негативные последствия, такие как простои или потеря данных, в целом повышая общую эффективность во всех областях деятельности подразделений. Принимая во внимание инновационные возможности технологий анализа данных на основе машинного обучения, указанные технологии выбраны для анализа данных в ИАС СК. Разработаны 2 модели машинного обучения. Модель MO1 предназначена для обеспечения сегментации клиентов по признакам мошенничества с помощью алгоритма кластеризации k-means. Модель MO2 предназначена для прогнозирования вхождения клиента в одну из групп риска страхового мошенничества с помощью алгоритма KNN, который широко применяется для решения задач классификации и регрессии;

- выполнена реализация ИАС СК и оценка эффективности проектных решений. Показано, что разработанная ИАС СК обеспечивает эффективный контроль страхового мошенничества со стороны клиентов.

Представленные расчеты позволяют сделать вывод об экономической эффективности проектного варианта разработки ИАС СК.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Анализ данных с использованием Python [Электронный ресурс]. URL: (дата обращения: 20.04.2024).
2. Грекул В. И., Денищенко Г. Н., Коровкина Н.Л. Проектирование информационных систем : учебное пособие. М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/97577.html> (дата обращения: 10.02.2024).
3. Гущина О.М., Очеповский А.В., Рогова Н.Н. Прикладная информатика. Бизнес-информатика. Выполнение бакалаврской работы: электронное учебно-методическое пособие. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск.
4. Закон РФ от 27.11.1992 № 4015-1 «Об организации страхового дела в Российской Федерации» и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации и Банка России [Электронный ресурс]. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102019955&bpa=cd000000&bpas=cd000000&intelsearch=%F1%F2%F0%E0%F5%EE%E2%EE%E3%EE+%E4%E5%EB%E0++&firstDoc=1 (дата обращения: 18.04.2024).
5. Кластеризация: алгоритмы k-means и c-means [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/67078/> (дата обращения: 20.04.2024).
6. Леоненков А. В. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с использованием UML и IBM Rational Rose : учебное пособие. М. : ИНТУИТ, Ай Пи Ар Медиа, 2020. 317 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/97554.html> (дата обращения: 10.02.2024).
7. Мкртычев С.В. Классификация специализированных компонентов корпоративной информационной системы страховой компании // Автоматизация и современные технологии. 2012. №9. С.28-31.
8. Моделирование информационного обеспечения [Электронный ресурс]. URL: <https://intuit.ru/studies/courses/2195/55/lecture/1636?page=3> (дата

обращения: 10.02.2024).

9. Молоткова Н. В., Хазанова Д.Л. Реинжиниринг бизнес-процессов: учебное пособие. Тамбов : ТГТУ. 81 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/99785.html> (дата обращения: 10.02.2024).

10. Страхование мошенничество [Электронный ресурс]. URL: <https://searchinform.ru/resheniya/biznes-zadachi/preduprezhdenie-moshennichestva/strakhovoe-moshennichestvo/> (дата обращения: 18.04.2024).

11. Страхование (в том числе перестраховочные) организации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru/admissionfinmarket/navigator/ssd/> (дата обращения: 18.04.2024).

12. Эксперт-ВІ Страхование: система бизнес-анализа для страховой компании [Электронный ресурс]. URL: <https://datafinder.ru/solutions/insurance> (дата обращения: 18.04.2024).

13. BI system [Электронный ресурс]. URL: <https://itexus.com/glossary/bi-system/#gref> (дата обращения: 18.04.2024).

14. K-Nearest Neighbor(KNN) Algorithm - GeeksforGeeks [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/k-nearest-neighbours/> (дата обращения 20.04.2024).

15. Project Jupyter: Jupyter Notebook [Электронный ресурс]. URL: <https://jupyter.org/> (дата обращения: 18.04.2024).

16. SAP Fraud Management [Электронный ресурс]. URL: https://help.sap.com/saphelp_fra120/helpdata/en/72/1c65968bbe4cd4b157f62c5f2a4b34/frameset.htm (дата обращения: 18.04.2024).

17. Scikit-learn: Machine Learning in Python [Электронный ресурс]. URL: <https://scikit-learn.org/stable/> (дата обращения: 18.04.2024).

18. Software Requirements [Электронный ресурс]. URL: <http://beervolume.com/oop/2020/software-requirements/> (дата обращения: 18.04.2024).

19. Spectrum Scoring [Электронный ресурс]. URL:

<https://spectrumdata.ru/spectrumscoring/> (дата обращения: 18.04.2024).

20. Think you've got your requirements defined? Think FURPS! [Электронный ресурс]. URL: <https://www.psplus.ca/articles/think-youve-got-your-requirements-defined-think-furps/> (дата обращения: 18.04.2024).

21. UML 2.ru – Сообщество Аналитиков [Электронный ресурс]. URL: <https://www.uml2.ru/> (дата обращения: 05.04.2024).

22. Understanding Business Process Modeling Notation (BPMN) [Электронный ресурс]. URL: <https://easyba.co/blog/business-analysis/business-process/understanding-business-process-modeling-notation-bpmn/> (дата обращения: 18.04.2024).

23. Unified Modeling Language (UML) Diagrams [Электронный ресурс]. <https://www.geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-introduction/> (дата обращения: 10.02.2024).

24. Visual Paradigm: Online Productivity Suite [Электронный ресурс]. URL: <https://online.visual-paradigm.com/> (дата обращения: 18.04.2024).

25. What is machine learning (ML)? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibm.com/topics/machine-learning> (дата обращения: 18.04.2024).