

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>1. ПЛАН РАБОТЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ .....</b>	<b>4</b>
1.1 Изучение структуры предприятия .....	4
1.2 Изучение должностных инструкций работников подразделения .....	5
1.3 Обзор задач, решаемых подразделением .....	7
1.4 Обзор используемых технических средств на предприятии .....	8
1.5 Выполнение задач на предприятии .....	11
<b>2. ПЛАН ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ .....</b>	<b>13</b>
2.1 Анализ существующих решений. описание достоинств и недостатков .....	13
2.2 Постановка задачи и описание функций разрабатываемой системы .....	15
2.3 Выбор средств реализации .....	16
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>18</b>
<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....</b>	<b>19</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>20</b>

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире эффективность диагностики заболеваний животных, во многом зависит от точности, скорости и доступности специализированных инструментов. Несмотря на существование различных методов диагностики и ветеринарных платформ, многие из них требуют значительных временных и финансовых затрат, а также наличия узкоспециализированных знаний. Это создает барьер для своевременного выявления заболеваний, что может привести к серьезным экономическим потерям и ухудшению здоровья животных.

Разработка веб-платформы для диагностики заболеваний с использованием нейронных сетей представляет собой актуальную задачу, объединяющую современные технологии искусственного интеллекта, веб-разработки и ветеринарной медицины. Основная цель проекта – создание системы, которая на основе введенных симптомов и данных о состоянии животного сможет с высокой точностью определять наличие заболеваний. Платформа будет использовать обученные нейронные сети для анализа данных и предоставления быстрого и надежного результата.

В ходе преддипломной практики на предприятии ОАО «Савушкин продукт» в бюро перспективных разработок были изучены структура предприятия, должностные инструкции работников подразделения, задачи, решаемые подразделением, используемые технические средства, а также выполнены задания по доработке существующих на предприятии проектов и разработке нового проекта.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ

## 1.1 Изучение структуры предприятия

Организационная структура - это схема, отражающая иерархию управления и взаимосвязи между различными подразделениями и должностями внутри организации. Она показывает, как устроено управление компанией, кто кому подчиняется, какие подразделения существуют и как они взаимодействуют. Это "скелет" организации, определяющий ее формальные коммуникации и потоки информации.

### **Организационная структура ОАО «Савушкин продукт»**

ОАО «Савушкин продукт» представляет собой крупное производственное объединение, включающее 6 высокотехнологичных производственных площадок, расположенных в Бресте, Пинске, Столине, Берёзе, Ивацевичах и Барановичах. Организационная структура предприятия построена по территориально-производственному принципу.

Во главе предприятия стоит генеральный директор, которому подчиняются несколько заместителей по различным направлениям деятельности. Каждое функциональное направление представлено отдельным подразделением, а именно:

- Производственный департамент;
- Финансовое управление;
- Отдел сбыта и маркетинга;
- Отдел информационных технологий;
- Юридический отдел;
- Отдел кадров.

Внутри этих крупных подразделений выделены дополнительные структурные единицы, такие как секторы, группы, бюро. Управление предприятием осуществляется через головной офис, расположенный в Бресте. В структуру управления также входят:

- Совет директоров
- Генеральная дирекция
- Производственная дирекция
- Коммерческая дирекция
- Финансовая дирекция
- Служба качества
- Техническая дирекция

Товаропроводящая сеть компании включает 6 торговых филиалов в Беларуси (Минск, Гомель, Витебск, Могилёв, Гродно, Брест) и торговый дом в Москве. Каждый филиал имеет собственную структуру управления, подчиняющуюся головному офису.

Производственные площадки имеют следующие основные подразделения:

- Производственные цеха
- Лаборатории контроля качества
- Складские комплексы
- Инженерно-технические службы
- Административно-хозяйственные отделы

Все производственные площадки сертифицированы по международным стандартам СТБ ISO 9001-2015, ISO 14001, ISO 45001 и FSSC 22000, что определяет высокий

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

уровень организации производственных и управленческих процессов.

### **Функциональная структура ОАО «Савушкин продукт»**

Функциональная структура - это способ организации деятельности предприятия, при котором каждое подразделение специализируется на выполнении определенных функций или задач. Она ориентирована на специализацию и разделение труда, что позволяет повысить профессионализм сотрудников и эффективность выполнения отдельных операций и процессов.

Основные преимущества функциональной структуры ОАО «Савушкин продукт»:

- Высокая компетентность сотрудников в своей области;
- Четкое распределение ответственности;
- Возможность контроля качества работ;
- Оперативность решения узких, специализированных задач.

Функциональная структура на ОАО «Савушкин продукт» имеет следующее распределение задач и ответственности:

- Производственный департамент отвечает за организацию и управление производственными процессами на предприятии;
- Финансовое управление занимается финансовым планированием, учетом и контролем;
- Отдел сбыта и маркетинга отвечает за продвижение продукции и взаимодействие с клиентами;
- Отдел информационных технологий разрабатывает и внедряет информационные системы, а также обеспечивает техническую поддержку;
- Юридический отдел осуществляет правовое сопровождение деятельности предприятия;
- Отдел кадров занимается управлением персоналом.

В составе технической дирекции функционирует Бюро перспективных разработок, выполняющее стратегическую функцию по поиску, разработке и внедрению инноваций. К основным задачам Бюро относится разработка и поддержка инновационных инструментов управления предприятием, создание систем описания технологических процессов, изучение новых технологий для повышения эффективности производства.

### **Взаимосвязь организационной и функциональной структур**

Таким образом, организационная структура определяет иерархию управления, а функциональная - распределение задач и ответственности между различными подразделениями ОАО «Савушкин продукт». Предприятие построено по принципу вертикальной интеграции с четким распределением функций между подразделениями и эффективной системой управления, что обеспечивает успешное функционирование предприятия как единого производственного комплекса.

## **1.2 Изучение должностных инструкций работников подразделения**

В процессе прохождения практики в компании ООО «Савушкин продукт» одной из важных задач являлось изучение должностных инструкций работников подразделения. Ознакомление с данными документами позволяет понять функциональные обязанности,

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

права, ответственность и квалификационные требования к сотрудникам, что способствует более эффективному вхождению в рабочий процесс. Должностные инструкции играют важную роль в организации труда и обеспечении выполнения поставленных задач.

Подразделение, в котором проходила практика, — бюро перспективных разработок, занимается автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУТП). Основными задачами отдела являются:

- Разработка, внедрение и сопровождение АСУТП на предприятии;
- Обслуживание программного обеспечения для автоматизации технологических процессов;
- Диагностика и устранение неисправностей в программном обеспечении;
- Обеспечение информационной безопасности систем управления;
- Техническая поддержка пользователей АСУТП.

В подразделении работают следующие категории сотрудников:

- Руководитель отдела программирования;
- Программисты АСУТП;
- Инженеры по автоматизации;
- Системные администраторы АСУТП.

В ходе изучения были рассмотрены должностные инструкции следующих работников:

- Руководителя отдела программирования;
- Программиста АСУТП;
- Инженера по автоматизации.

Руководитель отдела программирования отвечает за организацию работы отдела, распределение задач между сотрудниками, контроль выполнения поставленных задач, обеспечение соблюдения политики информационной безопасности и взаимодействие с другими подразделениями предприятия.

Программист АСУТП занимается разработкой программного обеспечения для автоматизации технологических процессов, написанием программ для контроллеров, тестированием программного обеспечения и его внедрением в производственные процессы. Основные обязанности программиста АСУТП включают:

- Разработка алгоритмов управления технологическими процессами;
- Программирование контроллеров
- Тестирование программного обеспечения;
- Ведение технической документации;
- Поддержка и обслуживание программного обеспечения АСУТП.

Инженер по автоматизации отвечает за настройку и наладку оборудования АСУТП, интеграцию программного обеспечения с аппаратной частью и проведение диагностики систем. Его обязанности включают:

- Настройку контроллеров и интерфейсов;
- Монтаж и обслуживание датчиков и исполнительных механизмов;
- Тестирование систем автоматизации;
- Взаимодействие с программистами для устранения ошибок;
- Подготовку технической документации.

Должностные инструкции являются основой для распределения обязанностей между сотрудниками, что позволяет четко определить сферу ответственности каждого работника. Они способствуют соблюдению трудовой дисциплины, помогают избежать дублирования функций и обеспечивают контроль качества выполняемой работы.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

На практике инструкции помогают оперативно решать возникающие задачи, так как каждый сотрудник знает свои обязанности и зону ответственности.

### 1.3 Обзор задач, решаемых подразделением

На ОАО «Савушкин продукт», можно отметить следующее распределение задач и ответственности:

- Производство продукции: выпуск молочных товаров (йогурты, сыры, творог, молоко).
- Контроль качества и безопасность: соблюдение строгих стандартов.
- Логистика и снабжение: управление цепочками поставок сырья и готовой продукции.
- Инновации: внедрение новых технологий и разработка продуктов.
- Экология и устойчивое развитие: минимизация экологического следа.
- Социальная ответственность: поддержка местных сообществ и сотрудников.

Производственные задачи:

- Оптимизация производственных процессов. Подразделение решает задачи повышения эффективности линий, снижения энергозатрат и увеличения объемов выпуска. Например, автоматизация упаковки позволила сократить время обработки заказов на 15

- Расширение ассортимента. Разработка новых продуктов, таких как линейки органических йогуртов или безлактозных сыров, отвечает запросам рынка. В 2023 году брестский филиал запустил производство сыра с пробиотиками, что стало ответом на тренд здорового питания.

- Соблюдение стандартов. Производство соответствует требованиям ISO, HACCP и белорусским ГОСТам, что критически важно для экспорта в ЕАЭС и другие страны.

Контроль качества и безопасность:

- Многоуровневый контроль. Каждая партия проходит лабораторные испытания на микробиологические и физико-химические показатели. Внедрена система отслеживания сырья от поставщика до прилавка.

- Работа с рекламациями. Подразделение оперативно реагирует на обратная связь от потребителей, анализируя причины дефектов и корректируя процессы.

- Сертификация. Поддержка международных сертификатов (например, Halal, Organic) расширяет возможности экспорта.

Логистика и снабжение:

- Управление поставками сырья. Сотрудничество с местными фермерскими хозяйствами обеспечивает стабильность поставок молока-сырья. Внедрена цифровая платформа для прогнозирования спроса.

- Дистрибуция готовой продукции. Оптимизация маршрутов доставки снизила логистические издержки на 10

- Складское хозяйство. Использование систем WMS (Warehouse Management System) повысило точность учета и скорость отгрузки.

Инновации и развитие:

- Внедрение технологий. На заводе в Бресте используются роботизированные ли-

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

нии розлива, IoT-датчики для мониторинга оборудования.

- Исследования и разработки. Локальный RD-центр тестирует новые рецептуры, например, растительно-молочные гибриды для веганского рынка.

- Цифровизация. Внедрение ERP-системы интегрировало производство, логистику и финансы, сократив время согласований.

Экологическая ответственность:

- Снижение отходов. Переход на биоразлагаемую упаковку и переработка 95

- Энергоэффективность. Установка солнечных панелей и рекуперация тепла от оборудования сократили углеродный след на 20

- Водопользование. Система замкнутого цикла очистки воды уменьшила ее потребление на 30

Социальные инициативы:

- Поддержка сотрудников. Программы обучения, медицинское страхование, корпоративный детский сад.

- Участие в жизни региона. Спонсорство школ, экологические акции (посадка деревьев), продовольственная помощь нуждающимся.

- Развитие местной экономики. Закупки сырья у брестских фермеров создают рабочие места в регионе.

Брестское подразделение ОАО «Савушкин продукт» решает комплекс задач, направленных на укрепление позиций компании как локального и международного игрока. Через инновации, качество и ответственность подразделение вносит вклад в устойчивое развитие бизнеса и общества. Дальнейшие цели включают углубление цифровизации, расширение экспорта и усиление экологических инициатив, что соответствует глобальным трендам и стратегии компании.

## 1.4 Обзор используемых технических средств на предприятии

На предприятии ”Савушкин” в рамках автоматизации производственных процессов используется комплексная система автоматизации, состоящая из программного комплекса SCADA, программно-технического управляющего комплекса PTUSA и инструмента проектирования EasyEPLANner. Бюро перспективных разработок активно участвует в развитии и совершенствовании этих систем.

Рассмотрим аппаратное обеспечение, используемое на предприятии. Основу системы управления составляют программируемые логические контроллеры Phoenix Contact PLCnext серии AXC F 2152 и контроллеры WAGO PFC200, обеспечивающие гибкую платформу для реализации систем управления. Также используются промышленные компьютеры с операционными системами Linux для выполнения программы управления ptusa\_main и различные модули ввода-вывода для подключения датчиков и исполнительных механизмов.

Для контроля технологических процессов применяются различные датчики: температуры, давления, расходомеры для измерения объемов перекачиваемых продуктов, уровнемеры для контроля наполнения емкостей. Управление потоками осуществляется с помощью клапанов и задвижек с электроприводами, а для управления электродвигателями

						Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

насосов и мешалок используются частотные преобразователи.

Сетевая инфраструктура предприятия включает промышленные коммутаторы для организации сети Ethernet, преобразователи интерфейсов для подключения устройств с различными протоколами связи и оптоволоконные линии связи для обеспечения надежной передачи данных между удаленными участками. Серверное оборудование представлено серверами для размещения SCADA-системы и баз данных, рабочими станциями операторов для мониторинга и управления технологическими процессами, а также системами резервного копирования для обеспечения сохранности данных.

Программное обеспечение предприятия включает несколько ключевых компонентов. Программный комплекс SCADA состоит из серверной части EasyServer для обработки и хранения данных, клиентской части Monitor для визуализации и управления технологическими процессами, редактора конфигурации базы данных DBXmlEditor и ряда вспомогательных библиотек: buglog.dll для ведения журнала ошибок, ConnectionLog.dll для регистрации подключений, MSUniServ.dll для универсального сервиса, ClientPLog.dll и ClientTLog.dll для ведения журналов, PGPropServ.dll и propservice.dll для работы с параметрами.

Система управления PTUSA включает основную программу управления ptusa\_main, непосредственно контролирующую технологические процессы, скрипты на языке Lua для реализации логики управления технологическими объектами и модульную архитектуру программного обеспечения, обеспечивающую гибкость и масштабируемость системы.

Важным компонентом системы автоматизации является EasyEPLANner – дополнение (Add-In) для EPLAN Electric P8 версии 2.9, представляющее собой инструмент для автоматизации проектирования систем управления. EasyEPLANner позволяет генерировать Lua-скрипты для программирования контроллеров Phoenix Contact PLCnext и WAGO PFC200, а также предоставляет средства для описания технологических объектов, операций, шагов и ограничений.

Для разработки компонентов системы используются различные средства: Delphi (версии 11.3 или 12.2) для разработки компонентов SCADA-системы, C# для разработки EasyEPLANner, CMake для организации процесса сборки проекта PTUSA, Qt Creator и Microsoft Visual Studio для разработки и отладки программного обеспечения, PLCnext Technology C++ Toolchain для разработки под контроллеры Phoenix Contact. Система контроля версий Git используется для управления изменениями в программном коде, GitHub Actions – для непрерывной интеграции и автоматизированного тестирования, а SonarCloud – для анализа качества кода.

Для разработки SCADA применяются компоненты DevExpress (библиотека для создания пользовательского интерфейса), EControl SyntaxEditor (компонент для редактирования кода), Advantage Database Components (компоненты для работы с базами данных), oXml (библиотека для работы с XML), Embarcadero Sockets Components (компоненты для сетевого взаимодействия), Borland Database Engine (система управления базами данных) и QuickLogger (компонент для ведения журналов).

Тестирование системы осуществляется с помощью DUnit Tests для модульного тестирования компонентов SCADA, автоматизированного тестирования с использованием GitHub Actions для PTUSA и EasyEPLANner, а также анализа покрытия кода с помощью Codecov и SonarCloud для контроля качества тестирования.

Архитектура системы управления имеет многоуровневую структуру автоматизированной системы управления технологическими процессами, распределенную систему управления для повышения надежности и гибкости, а также интеграцию SCADA, PTUSA

						Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



и EasyEPLANner для обеспечения комплексного подхода к автоматизации.

Принцип работы программы управления PTUSA основан на выполнении технологического процесса через последовательное выполнение операций для каждого технологического объекта, иерархической структуре управления (технологические объекты → операции → шаги → действия) и событийно-ориентированной модели для обработки команд и изменений режимов работы.

Взаимодействие компонентов SCADA построено на клиент-серверной архитектуре с центральным сервером EasyServer, системе мониторинга через клиентское приложение Monitor, хранении данных в реляционной базе данных с возможностью резервного копирования и обмену данными через специализированные библиотеки и сервисы.

EasyEPLANner играет важную роль в процессе проектирования, обеспечивая автоматизацию проектирования электрических схем в EPLAN Electric P8, описание технологических объектов и их свойств, генерацию Lua-кода для программирования контроллеров и сокращение трудозатрат инженеров-автоматизаторов и программистов.

Система автоматизации предприятия обладает широкими функциональными возможностями: визуализация технологических процессов в реальном времени, управление рецептурами и партиями продукции, система учета энергоресурсов для оптимизации энергопотребления, гибкая настройка алгоритмов управления с помощью скриптов Lua, ведение журналов и отчетов для документирования производственных процессов, автоматизированное проектирование с помощью EasyEPLANner.

Преимущества собственной разработки системы автоматизации включают адаптацию под специфические требования производства молочной продукции, оперативное внесение изменений в алгоритмы управления, независимость от сторонних разработчиков SCADA-систем, оптимизацию затрат на внедрение и поддержку системы автоматизации, возможность глубокой интеграции различных компонентов системы и открытый исходный код для EasyEPLANner, обеспечивающий прозрачность и возможность модификации.

Перспективы развития системы автоматизации предприятия включают расширение функциональности системы управления, интеграцию с системами машинного обучения для предиктивной аналитики, разработку цифровых двойников технологических процессов для моделирования и оптимизации, внедрение технологий промышленного интернета вещей (IIoT) для сбора и анализа данных, а также совершенствование EasyEPLANner для поддержки новых типов контроллеров и технологических объектов.

Внедрение и постоянное совершенствование собственной системы автоматизации, состоящей из программного комплекса SCADA, программно-технического управляющего комплекса PTUSA и инструмента проектирования EasyEPLANner, позволяет предприятию "Савушкин" обеспечивать высокий уровень автоматизации производственных процессов, гибко адаптировать систему под специфические требования производства и оперативно реагировать на изменения технологических процессов. Бюро перспективных разработок активно участвует в развитии системы, внедрении новых функциональных возможностей и повышении надежности работы всего комплекса.

## 1.5 Выполнение задач на предприятии

В рамках преддипломной практики, проходившей в течение полутора месяцев на предприятии ОАО «Савушкин продукт», был выполнен комплекс задач, направленных на изучение структуры предприятия, ознакомление с используемыми техническими средствами и программными комплексами, а также выполнение индивидуальных заданий по доработке существующих проектов.

На начальном этапе практики была изучена организационная структура предприятия ОАО «Савушкин продукт», представляющего собой крупное производственное объединение с 6 высокотехнологичными производственными площадками в различных городах Беларуси. Были рассмотрены основные подразделения предприятия. Особое внимание было уделено изучению структуры бюро перспективных разработок, занимающегося автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУТП).

В процессе изучения должностных инструкций работников подразделения были детально рассмотрены обязанности руководителя отдела программирования, программиста АСУТП и инженера по автоматизации. Это позволило понять распределение задач и ответственности между сотрудниками, что является основой эффективной организации труда в подразделении. Были изучены основные задачи, решаемые бюро перспективных разработок.

Значительное внимание было уделено изучению технических средств, используемых на предприятии. Были рассмотрены программируемые логические контроллеры Phoenix Contact PLCnext серии AXC F 2152 и контроллеры WAGO PFC200, промышленные компьютеры с операционными системами Linux, различные датчики (температуры, давления, расходомеры, уровнемеры), исполнительные механизмы (клапаны, задвижки с электроприводами), а также сетевая инфраструктура предприятия, включающая промышленные коммутаторы, преобразователи интерфейсов и оптоволоконные линии связи.

После ознакомления с теоретическими аспектами работы предприятия была выполнена практическая часть, включающая сборку и запуск ключевых проектов, используемых на предприятии. Был успешно собран и запущен проект ptusa-main, представляющий собой основную программу управления, непосредственно контролирующую технологические процессы. Также был собран и запущен проект EasyEPLANner – дополнение для EPLAN Electric P8, являющееся инструментом для автоматизации проектирования систем управления. Кроме того, был собран и запущен проект SCADA, включающий серверную часть EasyServer для обработки и хранения данных и клиентскую часть Monitor для визуализации и управления технологическими процессами.

После успешной сборки и запуска проектов было проведено их детальное изучение. Были рассмотрены архитектура и принципы работы программы управления PTUSA, основанные на выполнении технологического процесса через последовательное выполнение операций для каждого технологического объекта. Был изучен проект EasyEPLANner, позволяющий генерировать Lua-скрипты для программирования контроллеров и предоставляющий средства для описания технологических объектов. Также был изучен проект SCADA, построенный на клиент-серверной архитектуре с центральным сервером EasyServer и системой мониторинга через клиентское приложение Monitor.

Особое внимание было уделено изучению готового решения веб-версии SCADA, которое позволяет осуществлять мониторинг и управление технологическими процессами.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

ми через веб-интерфейс, что обеспечивает доступ к системе с различных устройств без необходимости установки специального программного обеспечения.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

## 2. ПЛАН ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

### 2.1 Анализ существующих решений. Описание достоинств и недостатков

В данном разделе проводится анализ существующих подходов и платформ для диагностики заболеваний животных, с акцентом на их точность, доступность и удобство использования. Рассмотрены их функциональные возможности, преимущества и недостатки для фермеров и ветеринаров.

На сегодняшний день существует несколько основных подходов к диагностике заболеваний животных, каждый из которых имеет свои особенности:

#### Традиционная ветеринарная диагностика

Традиционная диагностика проводится ветеринарными специалистами в клиниках или на дому с использованием визуального осмотра, лабораторных исследований и инструментальной диагностики. Ветеринар проводит физический осмотр животного, оценивая его общее состояние, поведение и внешние признаки заболеваний. При необходимости берутся образцы крови, мочи, кала или тканей для лабораторного анализа. На основе полученных данных и своего опыта ветеринар ставит диагноз и назначает лечение. Такой подход имеет следующие преимущества:

- Высокая точность диагностики благодаря опыту специалиста.
- Возможность комплексного обследования животного.
- Использование лабораторных методов для подтверждения диагноза.

При всех своих преимуществах существуют и недостатки.

- Высокая стоимость услуг ветеринара.
- Необходимость физического присутствия специалиста.
- Длительное время ожидания результатов анализов.
- Ограниченная доступность ветеринарных услуг в удаленных регионах.

#### Анализ звуковых данных

Данный подход основан на обработке звуковых сигналов, таких как дыхание, кашель или вокализация животных. Используются рекуррентные нейросети (RNN, LSTM) и алгоритмы спектрального анализа звука. Преимущества такого подхода.

- Позволяет диагностировать респираторные заболевания без необходимости визуального осмотра;

- Может применяться для раннего выявления проблем со здоровьем, когда внешние признаки отсутствуют;

- Возможность интеграции с носимыми устройствами для мониторинга.

Недостатки.

- Высокая чувствительность к шумам окружающей среды;
- Требуется обучения на большом количестве аудиоданных;
- Ограниченная применимость для некоторых типов заболеваний.

#### Анализ поведения животных

Этот метод использует видеонаблюдение и алгоритмы машинного обучения для выявления изменений в активности животных. Технологии Pose Estimation (например, OpenPose, DeepLabCut) помогают анализировать позы, движения и привычки животных. Преимущества такого подхода.

- Может выявлять невидимые внешние симптомы (например, снижение активности, вялость, стресс);

- Не требует непосредственного контакта с животным;

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

- Может использоваться для мониторинга в режиме реального времени.

Недостатки.

- Требуется постоянное видеонаблюдения;
- Высокая вычислительная сложность анализа видеоданных;
- Возможность ложных срабатываний при изменении окружающей среды.

Биометрический анализ с помощью сенсоров

Использование умных ошейников и других носимых устройств для измерения температуры тела, сердечного ритма и других показателей. Алгоритмы машинного обучения анализируют отклонения от нормы и предсказывают возможные заболевания. Преимущества такого подхода.

- Возможность постоянного мониторинга состояния животного;
- Раннее выявление отклонений, до появления внешних симптомов;
- Удобство для владельцев домашних животных и фермеров.

Недостатки.

- Высокая стоимость сенсорных устройств;
- Необходимость регулярного обслуживания оборудования;
- Возможны погрешности при сборе данных.

Существующие платформы для диагностирования животных

VetExpert – это онлайн-платформа для ветеринаров и владельцев домашних животных, предоставляющая справочную информацию о заболеваниях, их симптомах и методах лечения. Преимущества данной платформы.

- Большая база данных по заболеваниям различных видов животных;
- Удобный интерфейс для поиска информации по симптомам;
- Доступен бесплатно для пользователей.

Недостатки.

- Не проводит автоматическую диагностику;
- Не учитывает индивидуальные особенности конкретного животного;
- Требуется самостоятельного анализа информации пользователем.

WebMD Pet Health Center – это подразделение известного медицинского ресурса WebMD, ориентированное на здоровье домашних животных. Оно предоставляет статьи и рекомендации по уходу, а также симптомы возможных заболеваний. Преимущества данной платформы.

- Надежный источник информации, основанный на ветеринарных исследованиях;
- Простота использования для владельцев животных;
- Бесплатный доступ к материалам.

Недостатки.

- Отсутствие персонализированной диагностики;
- Не учитывает поведенческие факторы и внешние признаки заболеваний;
- Нет интеграции с ветеринарными клиниками.

OneMind Dogs использует машинное обучение и анализ поведения для выявления отклонений в активности животных, что может свидетельствовать о стрессе или заболеваниях. Преимущества данной платформы.

- Анализирует движения и поведение животных для диагностики психологических и физических отклонений;
- Интерактивные рекомендации по уходу за питомцем;
- Доступен для владельцев домашних животных без необходимости медицинского оборудования.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Недостатки.

- Не заменяет полноценную медицинскую диагностику;
- Может давать ложноположительные результаты при изменении среды;
- Требуется длительного периода наблюдения для сбора данных.

На основе проведенного анализа можно выделить следующие ключевые проблемы существующих решений, которые негативно влияют на эффективность диагностики заболеваний у животных:

- Ограниченная точность диагностики без профессионального участия. Большинство сервисов, использующих нейросети или справочные базы, не могут полностью заменить консультацию ветеринара и зачастую дают ложноположительные или ложноотрицательные результаты.

- Отсутствие единого подхода к диагностике. Разные платформы специализируются на отдельных аспектах (анализ изображений, симптомы, токсикология и т. д.), но нет единого сервиса, который бы комплексно оценивал состояние животного.

- Сложность интерпретации результатов для владельцев животных. Многие платформы предоставляют либо слишком технические данные, понятные только специалистам, либо наоборот – слишком обобщенные рекомендации, которые не всегда полезны для точного определения состояния питомца.

- Необходимость ручного ввода данных. Многие платформы требуют от пользователя самостоятельного поиска симптомов и их ввода, что увеличивает вероятность ошибок и субъективного восприятия.

- Ограниченный доступ к технологиям. Некоторые платформы доступны только в определенных странах или требуют специализированного оборудования (например, рентген-аппарата), что делает их недоступными для широкого круга пользователей.

- Отсутствие интеграции с ветеринарными клиниками. Сервисы, предлагающие диагностику, редко взаимодействуют с ветеринарными учреждениями, что затрудняет дальнейшее лечение животного на основе полученных данных.

## 2.2 Постановка задачи и описание функций разрабатываемой системы

Основной целью дипломного проекта является разработка веб-платформы для диагностики заболеваний животных с использованием нейронных сетей. Платформа должна предоставлять пользователям (фермерам и ветеринарам) возможность быстро и точно определять наличие заболеваний у животных на основе введенных симптомов и данных. Платформа также должна быть простой в использовании и доступной для широкого круга пользователей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Разработать архитектуру веб-приложения с клиент-серверной архитектурой, обеспечивающую эффективное взаимодействие между клиентской и серверной частями
- Создать интуитивно понятный пользовательский интерфейс, для ввода данных о состоянии животного (симптомы, поведение, показатели здоровья) и обеспечить визуализацию результатов диагностики
- Сбор набора данных

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

- Обработка набора данных и анализ с помощью нейронных сетей для классификации состояния здоровья животного
- Обучение нейронной сети на основе набора данных, чтобы она могла распознавать признаки заболеваний.
- Разработка интерфейса для ввода изображений и получения результатов диагностики
- Возможность обновления модели при добавлении новых данных
- Разработать систему создания и редактирования базы данных заболеваний
- Создать систему отслеживания прогресса диагностики
- Разработать подсистему регистрации и авторизации пользователей
- Обеспечить безопасность и защиту данных пользователей
- Провести тестирование и оптимизацию разработанной системы

## 2.3 Выбор средств реализации

Для реализации системы был выбран язык программирования Python, который обладает кроссплатформенностью, динамической типизацией и широким набором библиотек для различных задач. Python позволяет создавать программы, которые компилируются в байт-код и исполняются на виртуальной машине, что обеспечивает их работу на различных платформах. Кроме того, Python является легким в освоении языком, предоставляющим множество библиотек, упрощающих разработку программного обеспечения.

Библиотеки для машинного обучения

В Python существует множество фреймворков для машинного обучения, таких как TensorFlow, PyTorch и Keras. В рамках данного проекта будет использоваться PyTorch, который предоставляет удобный высокоуровневый API для создания нейронных сетей. PyTorch был выбран благодаря своей гибкости, поддержке динамических вычислений и активному сообществу разработчиков. Также будет использоваться библиотека SHAP для определения наиболее влиятельных параметров в работе нейронной сети и визуализации результатов с использованием библиотеки Matplotlib.

Фреймворк для создания веб-приложения

Для создания веб-приложения используется фреймворк Flask, который был выбран благодаря своей простоте и минимальным требованиям к настройке. Flask позволяет быстро создавать REST API и интегрировать его с другими компонентами системы. Для разработки клиентской части сайта используется JavaScript вместе с библиотекой React.js, которая обеспечивает создание динамического и интерактивного пользовательского интерфейса.

Для обеспечения безопасности данных используются следующие библиотеки:

- PyCryptoDome: предоставляет необходимые алгоритмы шифрования, такие как RSA, AES и другие. Используя асинхронный алгоритм шифрования RSA, можно публиковать публичный ключ в открытый доступ и расшифровывать полученные данные с помощью закрытого ключа, не рискуя безопасностью системы.
- PyJWT: используется для реализации токенов доступа. Библиотека позволяет шифровать токены, автоматически проверять их расшифровку и время истечения, что де-

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

лает её удобным инструментом для создания надёжных токенов доступа.

#### База данных

Для хранения данных используется реляционная база данных PostgreSQL, которая обеспечивает высокую производительность и надежность. Для работы с базой данных используется библиотека SQLAlchemy, которая предоставляет удобный интерфейс для создания запросов CRUD (create, read, update, delete). Для реализации асинхронного взаимодействия с базой данных используется движок asyncpg, который обеспечивает высокую производительность и эффективность при работе с PostgreSQL в асинхронном режиме.

#### Дополнительные инструменты

- Pandas: для обработки и анализа табличных данных.
- NumPy: для выполнения математических операций и работы с массивами данных.
- Bootstrap: для создания адаптивного и современного пользовательского интерфейса.
- Pytest: для тестирования кода и обеспечения его качества.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе прохождения преддипломной практики на предприятии ОАО «Савушкин продукт» в бюро перспективных разработок были успешно выполнены все поставленные задачи и получен ценный практический опыт.

В процессе практики были изучены:

1. Организационная и функциональная структура предприятия
2. Должностные инструкции сотрудников бюро перспективных разработок
3. Основные задачи и направления деятельности подразделения
4. Технические средства и программное обеспечение, используемые на предприятии

В рамках практической работы были выполнены следующие задачи:

1. Сборка и запуск основных проектов предприятия: ptusa\_main, EasyEPLANner и SCADA
2. Изучение архитектуры и принципов работы программных комплексов
3. Доработка проекта EasyEPLANner в части добавление новых устройств, модулей узлов, внесения изменений в меню, добавление базовых объектов в Lua
4. Разработка модели нейронной сети.
5. Разработка клиентской веб-части диплома.

В процессе выполнения индивидуального задания был проведен анализ существующих решений для диагностики заболеваний животных, сформулированы требования к разрабатываемой системе и выбраны оптимальные технологии для ее реализации. Разработанная концепция веб-платформы предполагает создание интерактивной системы для диагностики заболеваний с использованием нейронных сетей. Платформа предоставляет пользователям возможность быстро и точно определять наличие заболеваний на основе введенных симптомов и данных, а также визуализировать результаты диагностики.

Практика позволила получить ценный опыт работы с современными технологиями веб-разработки, промышленными системами автоматизации и методами организации командной работы над крупными проектами. Полученные знания и навыки будут использованы при дальнейшей разработке дипломного проекта.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

НС	–	нейронная сеть.
SCADA	–	(Supervisory for Control And Data Acquisition) система, обеспечивающая диспетчерское управление и сбор данных, относящаяся к классу программного обеспечения для создания автоматизированных систем управления технологическими процессами.
CNN	–	(Convolutional Neural Network) свёрточная нейронная сеть.
ПО	–	программное обеспечение.
ПП	–	программный продукт.
АСУТП	–	автоматизированная система управления технологическими процессами.
БПР	–	бюро перспективных разработок.
ОАО	–	открытое акционерное общество.
ПО	–	программное обеспечение.
СУБД	–	система управления базами данных.
API	–	(Application Programming Interface) программный интерфейс приложения.
CSS	–	(Cascading Style Sheets) каскадные таблицы стилей.
HTML	–	(HyperText Markup Language) язык гипертекстовой разметки.
HTTP	–	(HyperText Transfer Protocol) протокол передачи гипертекста.
JWT	–	(JSON Web Token) веб-токен в формате JSON.
OPC UA	–	(OPC Unified Architecture) унифицированная архитектура OPC.
REST	–	(Representational State Transfer) передача состояния представления.
SQL	–	(Structured Query Language) язык структурированных запросов.
SVG	–	(Scalable Vector Graphics) масштабируемая векторная графика.
XML	–	(eXtensible Markup Language) расширяемый язык разметки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. React – A JavaScript library for building user interfaces [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reactjs.org/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
2. Node.js Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nodejs.org/en/docs/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
3. Express - Node.js web application framework [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://expressjs.com/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
4. PostgreSQL Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.postgresql.org/docs/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
5. Material-UI: A popular React UI framework [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://material-ui.com/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
6. JWT.IO - JSON Web Tokens [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://jwt.io/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
7. Markdown Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.markdownguide.org/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
8. Redux - A Predictable State Container for JS Apps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://redux.js.org/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
9. Webpack Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://webpack.js.org/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
10. TypeScript Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.typescriptlang.org/docs/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
11. Phoenix Contact – Контроллер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.phoenixcontact.com/ru-ru/otrasli-promyshlennosti/plcnext-technology>. – Дата доступа: 25.05.2024.
12. SCADA системы. Основы проектирования и разработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scada.ru/ru/documentation/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
13. Python Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
14. TensorFlow.js Machine Learning for the Web and Beyond. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tensorflow.org/js?hl=ru>. – Дата доступа: 25.05.2024.
15. Wang, Z., Zhang, Y., Wang, L. (2021). A Deep Learning Approach for Automated Detection of Animal Diseases. Journal of Veterinary Science[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8051234/>. – Дата доступа: 25.05.2024.
16. Ветеринарные исследовательская статья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(23\)00706-5](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(23)00706-5). – Дата доступа: 25.05.2024.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20