

РЕФЕРАТ

Отчет 77 страниц, 3 частей, 40 рисунков, 21 таблиц, 20 источников.

Ключевые слова и словосочетания: системный анализ, взвешивание, компьютерное зрение, ЕРС, база данных, PostgreSQL, Java, Python, экономический эффект.

Целью является разработка информационной системы автоматизации контроля взвешивания грузовых автомобилей с использованием методов компьютерного зрения (на примере АО «Мельник»).

Объектом исследования является акционерное общество «Мельник».

Предмет исследования: процесс взвешивания грузового автомобильного транспорта.

Методы решения поставленных задач: системный анализ, опрос исполнителей на рабочих местах, функционально-ориентированная и объектно-ориентированная методология описания систем, оригинальное программирование, CASE и RAD технологии.

Результат работы – разработанная информационная система, позволяющая проводить автоматизированное взвешивание грузового транспорта.

Основная эффективность системы связана с сокращением трудовых и стоимостных затрат и улучшение показателей эффективности сбора, хранения и обработки информации на объекте исследования.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Аналитическая часть	6
1.1 Технико-экономическая характеристика предметной области	6
1.2 Анализ функционирования объекта исследования	13
1.2.1 Входные документы	13
1.2.2 Выходные документы.....	16
1.2.3 Сводный состав документов	16
1.2.4 Описание функционирования объекта исследования	17
1.3 Определение цели и задач проектирования ИС.....	27
1.4 Обзор и анализ существующих разработок	28
1.4.1 «1С - Логистика: Управление перевозками»	28
1.4.2 «Умная Логистика»	29
1.4.3 «АвтоПеревозки 4».....	30
1.4.4 Система AutoTRASSIR.....	32
1.4.5 Заключение по существующим разработкам.....	32
1.5 Обоснование проектных решений по видам обеспечения	33
1.5.1 Техническое обеспечение	33
1.5.2 Информационное обеспечение	35
1.5.3 Программное обеспечение	36
1.5.4 Математическое обеспечение	37
2 Проектная часть.....	40
2.1 Разработка функционального обеспечения.....	40
2.2 Разработка информационного обеспечения.....	44

2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования	46
2.2.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации	47
2.2.3 Характеристика результатной информации.....	49
2.3 Разработка программного обеспечения	50
2.3.1 Структурная схема функций управления и обработки данных	50
2.3.2 Описание программных модулей	52
2.3.3 Результат обучения нейронной сети.....	56
2.4 Компоненты пользовательского интерфейса.....	57
3 Оценка эффективности внедрения ИС.....	61
3.1 Общие положения	61
3.2 Показатели эффективности.....	61
3.3 Расчет экономической эффективности	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	72

ВВЕДЕНИЕ

АО «Мельник» основан 19 декабря 1932 г. В настоящее время АО «Мельник» – одно из ведущих предприятий в России по производству хлебопекарной и макаронной муки, макаронных и хлебобулочных изделий, круп, растительного масла и комбикормов. АО «Мельник» – это высокотехнологичное производство, на 75% укомплектованное импортным оборудованием. Основной деятельностью предприятия является: производство хлебопекарной и макаронной муки, макаронных и хлебобулочных изделий, круп, растительного масла и комбикормов. Каждый день на предприятие на прохождение весового контроля приезжает в среднем 27 единиц грузового транспорта.

Актуальность работы заключается в ошибках при ручном проведении контроля взвешивания грузового транспорта на предприятии, что ведёт к неправильным расчётам заработной платы водителям и амортизационным расходам на транспорт. В связи с этим существует необходимость внедрения технологий компьютерного зрения и нейросетей для устранения человеческого фактора.

Объектом исследования является акционерное общество «Мельник».

Предмет исследования: процесс взвешивания грузового автомобильного транспорта.

Целью является разработка информационной системы автоматизации контроля взвешивания грузовых автомобилей с использованием методов компьютерного зрения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести технико-экономический анализ предметной области;
- провести анализ функционирования объекта исследования;
- определить цели и задачи проектирования ИС;

- провести обзор и анализ существующих разработок;
- обосновать проектные решения по видам обеспечения;
- реализовать решения по функциональной архитектуре и обеспечивающим подсистемам;
- оценить эффективность внедрения проекта.

Проектируемая информационная система ориентирована на:

- автоматизацию процесса взвешивания грузового транспорта;
- видео фиксация процесса взвешивания;
- ведение журнала проведённых замеров;
- распознавание автомобильных номеров грузового тягача и прицепа;
- составление отчётной документации.

Исходными данными для выполнения работы является учебная и научная литература, а также интернет-источники, локальная нормативно-справочная документация предприятия.

Для выполнения работы использовались следующие методы и средства:

- технико-экономический анализ предметной области;
- объектно-ориентированное и структурно-функциональное описание систем с использованием графических нотаций: EPC, IDEF0, IDEF1X, UML в среде MS Visio;
- оригинальное проектирование;
- прототипирование и быстрая разработка приложений с помощью сред разработки PyCharm и NetBeans Apache.

1 Аналитическая часть

1.1 Технико-экономическая характеристика предметной области

Открытое акционерное общество «Мельник».

ИНН/ КПП 2209006093/ 220901001.

ОКТМО 00932399.

Адрес фактического местонахождения 658220, Алтайский край, город Рубцовск, ул. Кондратюка, д.4.

АО «Мельник» основан 19 декабря 1932 г. В настоящее время АО «Мельник» – одно из ведущих предприятий в России по производству хлебопекарной и макаронной муки, макаронных и хлебобулочных изделий, круп, растительного масла и комбикормов. АО «Мельник» – это высокотехнологичное производство, на 75% укомплектованное импортным оборудованием. На предприятии завершена диверсификация производства с глубокой переработкой полученной муки и крупки в хлебобулочные и макаронные изделия.

Уставный капитал АО «Мельник» составляет 29 тыс. руб., разделен на обыкновенные акции, номинальной стоимостью 1000 руб. каждая. Акции выпущены в безналичной форме, в виде записей на счетах.

Основной целью является производство продуктов мукомольной и крупяной промышленности, крахмала и крахмалосодержащих продуктов.

Дополнительные виды деятельности:

- предоставление услуг в области растениеводства (01.61);
- производство нерафинированных растительных масел и их фракций (10.41.2);
- производство крупы и гранул из зерновых культур (10.61.3);

– производство мучных смесей и приготовление мучных смесей или теста для хлеба, тортов, бисквитов и блинов (10.61.4);

– производство хлеба и мучных кондитерских изделий, тортов и пирожных недлительного хранения (10.71).

АО «Мельник» – это многопрофильное предприятие России, предназначенное для переработки зерна различных культур и выработки и него различных сортов муки, круп, комбикормов, макарон и другой продукции.

В состав АО «Мельник» входят:

1. Крупнейшие элеваторно-складские помещения, емкость 220 тыс. т., зерносушильные и очистительные линии ($Q=3500$ т/сут), позволяющие и хранить любое количество зерна.

2. Построенный в 1994 году и маслоцех (15 т/сут), где вырабатывается высококачественная нерафинированное масло.

3. Реконструированный в 1998 году и оснащенный оборудованием итальянской фирмы «Брайбанти Рольфетто» мельничный комплекс, отвечающий последним требованиям мельницы.

4. Три автоматические линии по производству макарон итальянской фирмы «Текалит» введенные в эксплуатацию соответственно в октябре 2000 года, в декабре 2001года и декабре 2002 года, их общая мощность составляет 150 т/сут, а ассортимент – 21 вид коротко резаных макарон.

5. Комбикормовый завод, оснащенный современной техникой и работающий по технологиям отечественного и зарубежного производства «Окрим-Сангати-Берга», предлагает 660 т. Комбикормов в сут для всех видов сельскохозяйственных животных.

6. Смонтированная в 1999 году мельница ржаного помола ($Q=60$ т/сут).

7. Установленная в 2001 году мельница итальянской фирмы «Миял Сервис» позволяющая размалывать твердые сорта пшеницы вырабатывать 70

т/сут. макаронной крупки незаменимой в производстве высококачественных макарон.

8. С 1953 по 1965 год. В годы освоения целины, построены элеватор №2 емкостью 50 тысяч тонн, 36 зерноскладов вместимостью 108 тысяч тонн, 5 зерносушилок, производительностью 188 тонн в час.

Структура производства отражена в рисунке 1.

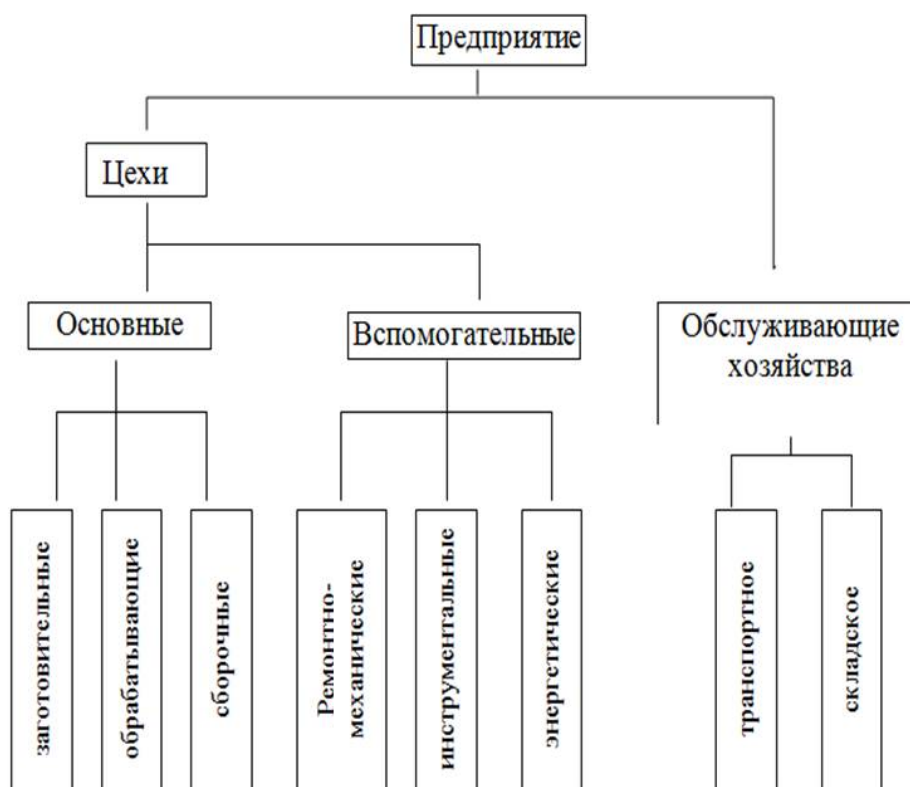


Рисунок 1 – Структура производства АО «Мельник»

Организационно-штатную структуру предприятия на рисунке 2.

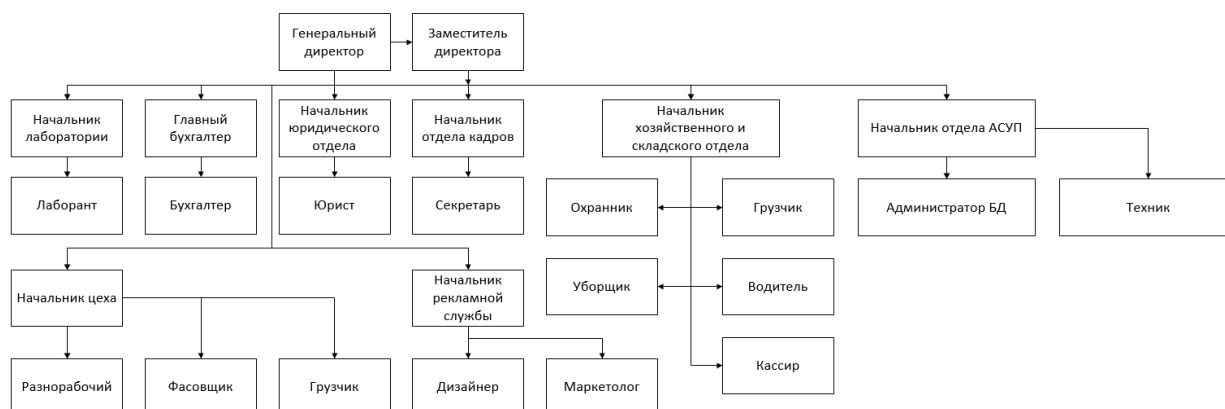


Рисунок 2 – Организационно-штатная структура предприятия

Бухгалтерский отдел ведёт: финансовую деятельность предприятия, осуществляет начисление заработной платы, заключает контракты на покупку или продажу продукции.

Отдел кадров занимается: учётом персонала, принятием на работу, увольнением.

Отдел АСУП (Автоматизированная система управления предприятием) занимается: сопровождением ИС на предприятии, устранением возникших технических неполадок.

Хозяйственный отдел обеспечивает сохранность материально-технического обеспечения, хранением и распределением продукции, а также её транспортировкой.

Лаборатория отвечает за соблюдение качества продукции.

Юридический отдел занимается вопросам в сфере оформления договоров на поставку и закупку продукции, а также возникшие судебные разбирательства.

Отдел рекламной службы отвечает за рекламу и продвижения продукции в регионе и за его пределами.

Цеха являются основой предприятия т.к. генерируют основную прибыль за счёт производства продукции и её последующей реализации.

Количественный состав работников:

- генеральный директор – 1 человек;
- заместитель директора – 1 человек;
- главный бухгалтер – 1 человек;
- бухгалтер – 10 человек;
- начальник лаборатории – 1 человек;
- лаборант – 3 человек;
- начальник юридического отдела – 1 человек;
- юрист – 5 человек;
- начальник отдела кадров – 1 человек;

- секретарь – 3 человек;
- начальник цеха – 3 человек;
- разнорабочий – 33 человек;
- фасовщик – 40 человек;
- грузчик – 25 человек;
- начальник рекламной службы – 1 человек;
- дизайнер – 2 человек;
- маркетолог – 1 человек;
- начальник хозяйственного и складского отдела – 1 человек;
- охранник – 15 человек;
- уборщик – 9 человек;
- водитель – 5 человек;
- кассир – 4 человек;
- начальник отдела АСУП – 1 человек;
- администратор БД – 2 человек;
- техник – 7 человек.

Общая численность работников – 176 человек.

АО «Мельник» получает финансовые средства в основном за реализацию продукции. Оборот предприятия за 2022 год составил 470 млн. руб. Предприятие предоставляет бухгалтерскую и налоговую отчетность в соответствии с законодательством в установленные сроки.

Основными информационными потоками предприятия с внешними объектами являются:

1. Информация для клиентов стоимость и объёмы продукции.
2. Информация о финансовой деятельности для налоговой инспекции и акционеров.
3. Информация об активных потребителях электроэнергии для «Алтайкрайэнерго».
4. Информация от поставщиков.

На предприятии имеется следующая компьютерная и периферийная техника, представленная на таблице 1.

Таблица 1 – Сводка по устройствам

Наименование	Количество
Ноутбук Lenovo Legion 5 17ACH6H	3
МФУ лазерное HP Laser 135r	10
ПК DEXP Atlas H371	30
Маршрутизатор Mikrotik RB2011UiAS-RM	2
Wi-Fi роутер TP-LINK TL-WR840N v6	10
Колонки 2.1 Edifier M601DB	4
Коммутатор ORIENT SWP-5508POE/2P PS	7
Сервер HPE ProLiant DL380 Gen10	1
Сервер HPE ProLiant DL360 Gen10	2

На всех ПК установлен стандартный пакет программного обеспечения:

- операционная система Windows 10 x64;
- пакет Microsoft Office 2019;
- Google Chrome;
- Антивирус Dr.Web;
- Adobe Reader 11.

Бухгалтерский отдел использует для осуществления своей деятельности MS Excel из пакета MS Office 2019.

Кроме этого, на рабочем месте кассира подключен платежный терминал для оплаты банковскими картами Verifone Vx 805.

Предприятие через провайдера «Ростелеком» подключено к сети интернет по ШПД каналу связи пропускной способностью до 1000 Мбит/с.

Распределение канала в пределах административных помещений здания осуществляется Маршрутизатор Mikrotik RB2011UiAS-RM.

Мнемосхема компьютерного обеспечения предприятия представлена на рисунке 3.

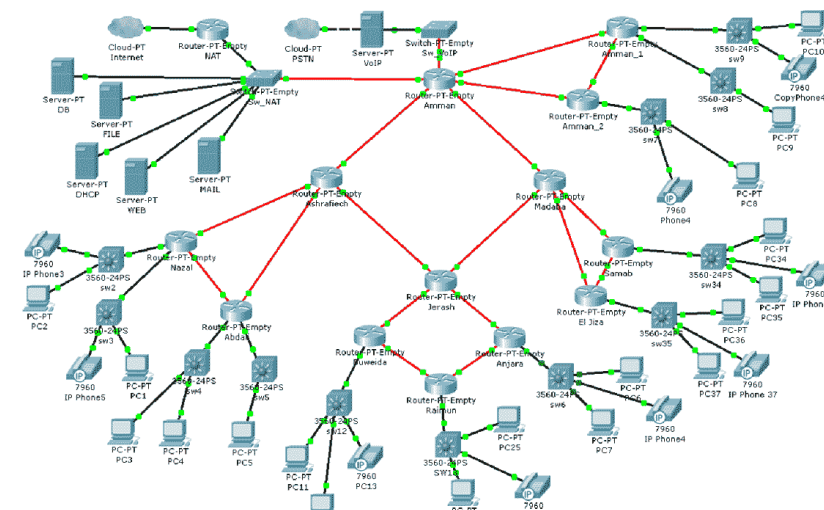


Рисунок 3 – Мнемосхема компьютерного обеспечения

АО «Мельник» является единственным в Рубцовске и одним из самых крупных в Крае предприятие перерабатывающей отрасли. На рисунке 4 представлен график годовой выручки. После 2015 года средняя годовая выручка упала на 70%, но поступлений всё ещё достаточно для ведения и расширения бизнеса.

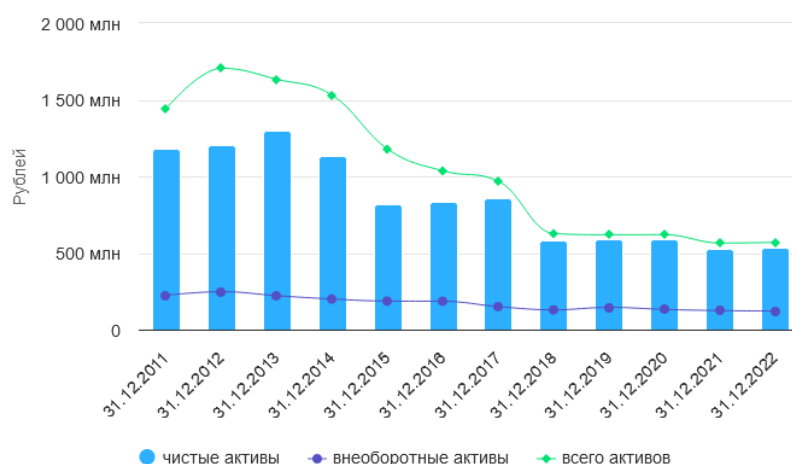


Рисунок 4 – График годовой выручки за 2011 - 2022 года

1.2 Анализ функционирования объекта исследования

Организация проведения обследования объекта проводилась на основе следующих методов:

- системное обследование;
- индивидуальное обследование;
- сплошное обследование;
- параллельное обследование.

Для обследования использовались следующие методы сбора материалов:

- беседы и консультации с руководителями;
- опрос исполнителей на рабочих местах;
- анализ предоставленного материала;
- анализ операций;
- метод выборочного хронометража отдельных работ.

Представим результаты анализа документооборота предприятия.

1.2.1 Входные документы

Договор на покупку фуража представлен на рисунке 5.

Проведём анализ основного документа «Договор на покупку зерна» на рисунке 5. Документ имеет 3 зоны.

Первая зона документа содержит: реквизиты исполнителя, реквизиты документа, реквизиты заказчика и его транспортного средства.

Все реквизиты этой зоны являются реквизитами-признаками:

- исполнитель: содержит (постоянную) информацию об организации, в составе: наименование, ИНН, адрес, телефон;

- № заказ-наряда: представляет собой уникальный идентификатор (код) документа. Представляет собой целое число, которое увеличивается в режиме счетчика (сквозная нумерация);
- дата и время приема заказа, начала работы и окончания работы;
- адрес получения.

Приложение №1
к Извещению и Документации о закупке
у единственного поставщика № 000018-ЕП

ДОГОВОР ПОСТАВКИ № 600112

г. Рубцовск

март 2023 г.

Государственное унитарное предприятие Алтайского края АО «Мельник», именуемое в дальнейшем «ПОКУПАТЕЛЬ», в лице исполняющего обязанности директора Червякова И.А., действующего на основании Приказа № 595-лс от 18.09.2022г. и Устава, с одной стороны, и АО «ФОСАПРО», именуемое в дальнейшем «ПОСТАВЩИК» действующего на основании договора, с другой стороны, именуемые далее также «Стороны», заключили настоящий договор о нижеследующем:

1. ПРЕДМЕТ ДОГОВОРА.

1.1. Поставщик поставляет, а Покупатель принимает и оплачивает на условиях настоящего Договора зерно пшеницы продовольственной 3 класса (клейковина 23% и выше) в количестве 170 (сто семьдесят) тонн по цене 10 000 (десять тысяч) рублей (без НДС) за 1 тонну на сумму 1 700 000 (один миллион семьсот тысяч) рублей (без НДС).

2. КАЧЕСТВО ТОВАРА.

2.1. Поставляемое зерно должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 52554-2006.

2.2. Приемка зерна производится с соблюдением требований, установленных Инструкцией Госарбитража:

«ИНСТРУКЦИЯ О ПОРЯДКЕ ПРИЕМКИ ПРОДУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО - ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ТОВАРОВ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПО КАЧЕСТВУ» (Утв. Постановлением Госарбитража СССР от 25.04.66 г. № ПП-7 в ред. от 14.11.74 г.).

Рисунок 5 – Договор на покупку зерна

Экономические показатели:

- ЭП1 («Цена», «Наименование товара», «№ п/п»);
- ЭП2 («Масса», «Наименование товара», «№ п/п»);

Расчетные формулы, связывающие основания документа представлены на формуле 1.

$$\text{«Сумма»} = \text{«Цена»} \cdot \text{«Масса»}, \quad (1)$$

Приходной кассовый ордер представляет собой унифицированную форму N КО-1, представленную на рисунке 6. Документ ведётся бухгалтером при любой финансовой операции предприятия. Так же бухгалтер с помощью инструментов MS Excel подводит итоги по документу за месяц и год. Время

Ведомость на выдачу фуража представляет собой word документ. Ведомость представлена на рисунке 7. Документ ведётся бухгалтером путём ежемесячного добавления записей. Так же бухгалтер с помощью инструментов MS Excel подводит итоги по документу за месяц и год. Время на ведение реестра – до 3 минут в день. Бухгалтер еженедельно направляет документ руководству и администратору. Последний проводит сверку реестра со своими документами.

Унифицированная форма № КО-1
Утверждена постановлением Госкомстата
России от 18.08.98 г. №688

Форма по ОКУД _____ по ОКПО _____

Код
0310001

_____ организация _____

_____ структурное подразделение _____

ПРИХОДНЫЙ КАССОВЫЙ ОРДЕР

Номер документа

Дата составления

Дебет	Кредит	Сумма, руб. коп.	Код целевого назначения
	код структурного подразделения корреспондирующий счет, субсчет код аналитического учета		

Принят от _____

Основание: _____

Сумма _____ пропись _____ руб. _____ коп.

В том числе _____ руб. _____ коп.

« » _____ г.

М. П. (штамп)

Главный бухгалтер _____
(подпись) _____
Получил кассир _____
(подпись) _____

(подпись)

(подпись)

Рисунок 6 – Документ «Приходный кассовый ордер»

(в ред. Приказа Минфина РФ от 10.06.2006 N 76н)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель _____
учреждения (подпись) (расшифровка подписи)
_____ 20 ____ г.

ВЕДОМОСТЬ НА ВЫДАЧУ КОРМОВ И ФУРАЖА N _____

за _____ 20 ____ г.

Формы по ОКУД _____
Дата по ОКПО _____

КОДЫ
0504/203

Учреждение _____

Структурное подразделение _____

Ответственное лицо _____

Дата выдачи	Вид корма	Количество единиц	Наименование корма (фуража)												Полная стоимость
			единица измерения	норма	выдано	единица измерения	норма	выдано	единица измерения	норма	выдано	единица измерения	норма	выдано	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Всего			X		X	X		X	X				X	X	
Цена за единицу			X		X	X		X	X				X	X	X
Сумма			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Выдал

(подпись) _____ (подпись) _____ (расшифровка подписи) _____

* * * 20 ____ г.

Проверил

(подпись) _____ (подпись) _____ (расшифровка подписи) _____

* * * 20 ____ г.

Отметка бухгалтерии об отражении соответствующих операций в журнале операций за _____ 20 ____ г.

бухгалтерская запись		Сумма
дебит	кредит	
1	2	3

Бухгалтер _____
* * * (подпись) _____ (расшифровка подписи) _____
20 ____ г.

Рисунок 7 – Документ «Ведомость на выдачу кормов и фуража»

1.2.2 Выходные документы

Товарный отчёт представляет собой word документ. Отчёт представлен на рисунке 8. Документ ведётся бухгалтером путём ежемесячного добавления записей. Так же бухгалтер с помощью инструментов MS Excel подводит итоги по документу за месяц и год. Время на ведение реестра – до 5 минут в день. Бухгалтер еженедельно направляет документ руководству и администратору. Последний проводит сверку реестра со своими документами.

Унифицированная форма № ТОРГ-09
Утверждена Постановлением Госкомстата
России от 25.12.1998 г. № 132

Код
0330229

Форма по ОКУД
по ОКПО

Вид деятельности по ОКДП

Вид операции

Номер документа

Дата составления

Отчетный период

с по

Табельный номер

ТОВАРНЫЙ ОТЧЕТ

Материально ответственное лицо

должность, фамилия, имя, отчество

Наименование	Документ		Сумма, руб., коп.		Отметки бухгалтерии	
	дата	номер	товара	тары	6	7
Остаток на _____ г.	X	X				
Приход						

Рисунок 8 – Документ «Товарный отчёт»

1.2.3 Сводный состав документов

В таблице 2 представлен сводный состав основных документов с их основными характеристиками.

Таблица 2 – Сводный состав основной документации на предприятии

Наименование	Кто готовит (источник)	Получатель (адресат)	Инструмент (ТС и ПО для создания)	Количество экз. в год	Трудоёмкость подготовки мин
Входные документы					

Продолжение таблицы 2

Договор на покупку зерна	Главный бухгалтер	Директор	MS Word	12	5-10
Приходный кассовый ордер	Глава персонала	Директор	Бумажный	12	10-15
Ведомость на выдачу кормов и фуража	Бухгалтер	Начальник хозяйственного и складского отдела	Бумажный	6	15-20
Выходные документы					
Товарный отчёт	Главный бухгалтер	Директор	MS Excel, MS Word	12	20
Финансовый отчёт	Главный бухгалтер	Директор	MS Excel, MS Word	12	15
Налоговая декларация	Главный бухгалтер	Директор	MS Excel, MS Word	1	66
Отчет «Оборотно- сальдовая ведомость»	Главный ветеринар	Директор	MS Excel, MS Word	12	15-20
Отчёт о движении денежных средств	Бухгалтер	Директор	MS Excel, MS Word	12	30

1.2.4 Описание функционирования объекта исследования

Описание функционирования объекта исследования в представлении «как есть» (AS-IS) с позиций системного анализа и визуального моделирования начнём с диаграммы вариантов использования унифицированного языка моделирования UML. Основными объектами модели являются действующие лица и их варианты использования. Анализ

организационной структуры предприятие и функциональных обязанностей его сотрудников, представленный в пункте 1.1, позволяет описать совокупность прецедентов действующих лиц объекта исследования в виде, изображенном на рисунке 9.

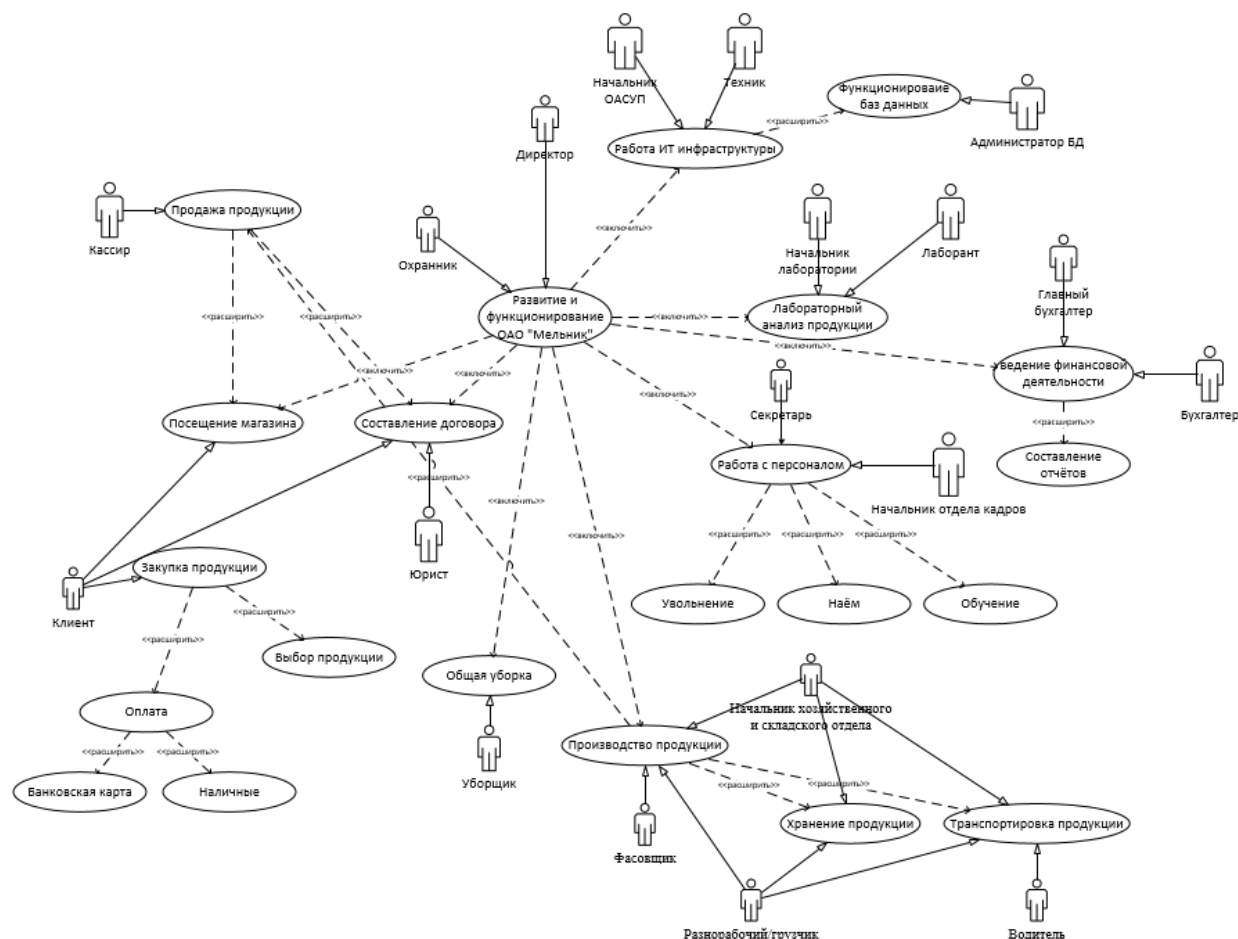


Рисунок 9 – Диаграмма вариантов использования объекта исследования

На UML диаграмме видно, что функции предприятия сбалансированно распределены между руководителями отделов. Директор предприятия участвует в большинстве процессов. В основном участие носит рекомендательный характер или подтверждение действия.

Дальнейшее описание функционирования объекта исследования проведем с использованием структурно-функционального подхода на основе методологии IDEF0. Диаграмма IDEF0 верхнего уровня (TOP) представляет собой функциональный блок, моделирующий основную деятельность

предприятия, и совокупность стрелок, описывающих вход, выход, механизмы и управляющие воздействия для выполнения этой деятельности. На рисунке 10 представлена диаграмма IDEF0 верхнего уровня деятельности АО «Мельник».

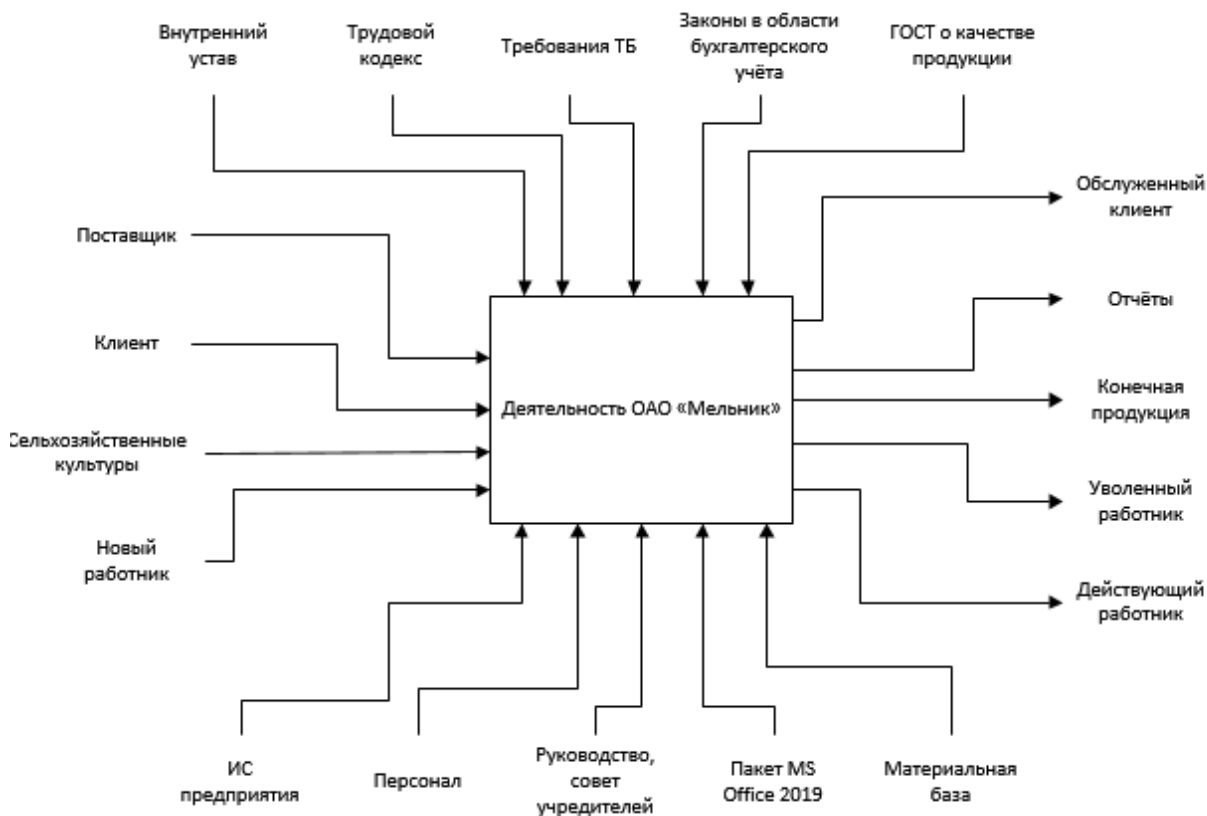


Рисунок 10 – ТОР-диаграмма IDEF0 деятельности объекта исследования

В таблице 3 представлено подробное описание стрелок.

Таблица 3 – Описание стрелок диаграммы

Наименование	Описание
Стрелки управления	
Внутренний устав	Внутренний устав предприятия
Трудовой кодекс	Трудовой кодекс РФ, который регулирует отношения между работником и работодателем
Требования ТБ	Локальные требования к технике безопасности на производстве
ГОСТ о качестве продукции	Количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество.

Продолжение таблицы 3

Законы в области бухгалтерского учёта	Целенаправленное воздействие уполномоченных органов на формирование бухгалтерской информации путем разработки и принятия нормативных правовых и иных актов, а также механизм их соблюдения. Регулирование бухгалтерского учета регламентируется Федеральным законом от 06.12.2011 N 402-ФЗ "О бухгалтерском учете".
Стрелки входа	
Поставщик	Поставщик сельскохозяйственной продукции вне пахотных хозяйств предприятия
Клиент	Клиент заинтересованный в получении продукции, может быть физическим или юридическим лицом.
Сельскохозяйственные культуры	Входная продукция перерабатывающей промышленности
Новый работник	Новый работник, который изъявил желание устроиться на работу в АО «Мельник»
Стрелки механизма	
ИС предприятия	Используемые на предприятии информационные системы
Персонал	Сотрудники АО «Мельник»
Пакет MS Office	Основное используемое на предприятии средство ведения документации
Материальная база	Материальные объекты ведения деятельности АО «Мельник»: территория, цеха, оборудование, офисное оборудование и т.д
Руководство, совет учредителей	Руководство и совет учредителей, которые обеспечивают высшую деятельность предприятия
Выходные стрелки	
Обслуженный клиент	Клиент. Это может быть физическое или юридическое лицо.

Продолжение таблицы 3

Конечная продукция	Конечная продукция в расфасованном виде. Макароны, крупа, гречка, мука и т.д.
Уволенный работник	Работник с которым расторгли трудовой договор по причине личной инициативы или дисциплинарного высказывания.
Отчёты	Сгенерированные ИС или бухгалтерским, юридическим отделом отчёты.
Действующий работник	Работник с действующим трудовым договором.

Описание процесса взвешивания грузовых автомобилей будет происходить в нотации IDEF1 на рисунке 11.

Декомпозицию диаграммы IDEF0 верхнего уровня проведем, основываясь на имеющейся диаграмме вариантов использования, из которой видно, что в функциональной структуре предприятия можно выделить четыре основных подфункции:

- Планирование деятельности;
- закупка сельскохозяйственных культур;
- взвешивание груза;
- изготовление и реализации;
- ведение бухгалтерского и кадрового учёта.

Внесение записей замера массы автомобиля происходит вручную, исполняющим должность «Контролер-весовщик», с 8:00 по 17:00, но машины, поступающие после 17:00 не проходят процедуру взвешивания, а масса их груза и нагрузка на ось берутся из документов. Итого получается часть данных вноситься вручную контролёром через ИС, а часть вносится на следующий день специалистом отдела «ОАСУП» с остановкой сервера синхронизации времени из-за особенностей других технологических

процессов, что представляет большие неудобства. Диаграмма процесса представлена на рисунках 12 - 14 «как есть».

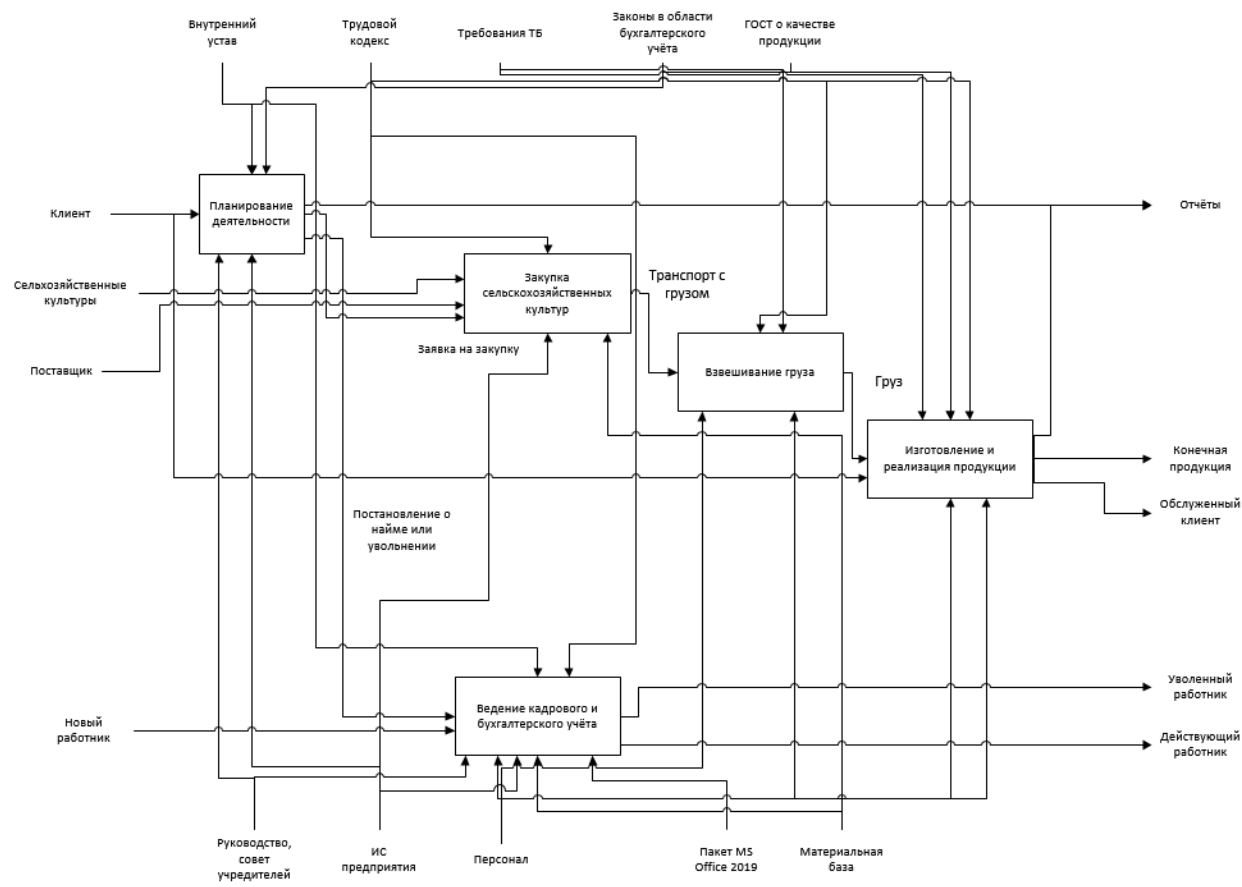


Рисунок 11 – Декомпозиция TOP диаграммы

Сам процесс взвешивания состоит из следующего:

1. Определяется тип тягового аппарата. Записывается его государственный регистрационный номер.
2. Он взвешивается.
3. Далее отдельно от тягового аппарата взвешивается грузовой прицеп с продукцией.
4. Значения массы складываются.
5. Общая масса делится на общее количество осей и проверяется условие превышения допустимой массы.

Используя дополнительные технические средства: камеры видеонаблюдения, сервер, предлагается улучшение этого процесса следующим образом. В таблице 4 приведено описание стрелок диаграммы.

Таблица 4 – Описание стрелок диаграммы

Наименование	Описание
Стрелки управления	
Технические ограничения	Технические ограничения грузового автомобиля, прицепа такие как: максимальная допустимая масса и объём груза. Ограничения работы алгоритмов ИС и её дополнительных технических средств: разрешения кадра, угол обзора, расположение.
Должностные инструкции	Должностные инструкции сотрудников.
Стрелки входа	
Грузовой транспорт	Грузовой транспорт, который прибыл на процедуру взвешивания. Возможно наличие прицепа.
Стрелки входа	
Масса тягача с прицепом	Значение массы грузового транспорта в кг.
Масса груза	Математическая вычисленная масса груза транспорта.
Записи взвешивания	Значение масс при установлении оси.
Заключение по нагрузке на ось	Заключение по допустимой нагрузке на ось.
Стрелки механизмов	
Водитель	Водитель, оказывающий услуги перевозки грузов для заказчика. В большинстве случаев частный подрядчик.
Контролер-весовщик	Сотрудник предприятия, который проводит процедуру взвешивания.
Журнал с записями взвешивания	Лог проведенных измерений массы, вычисленная масса груза, записи с камер наблюдения.

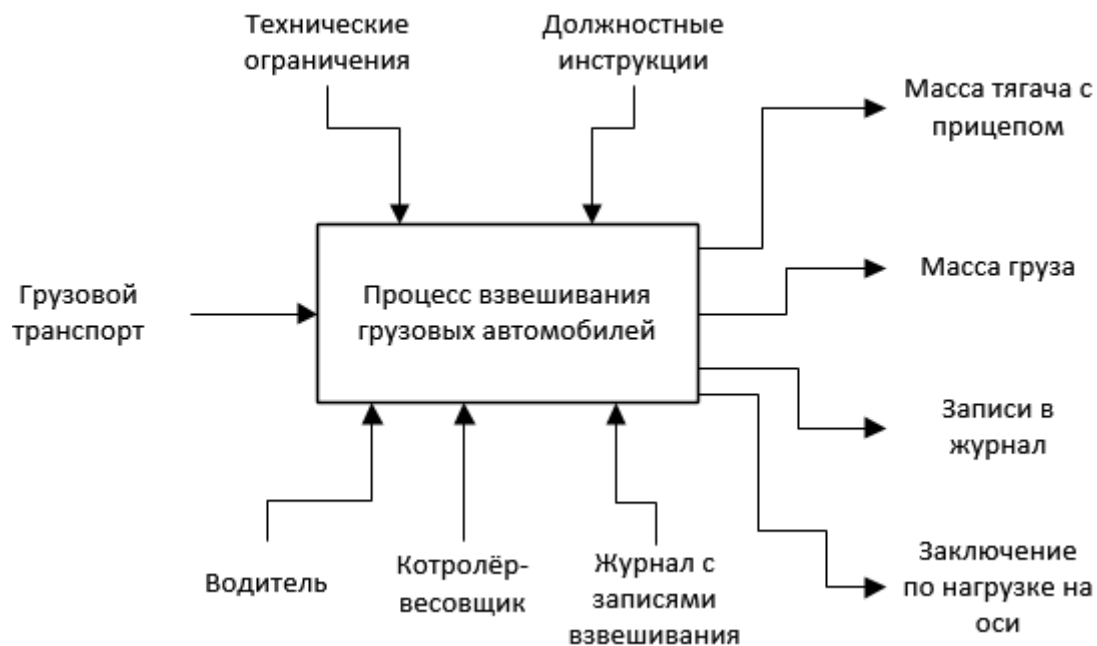


Рисунок 12 – IDEF0 TOP «как есть»

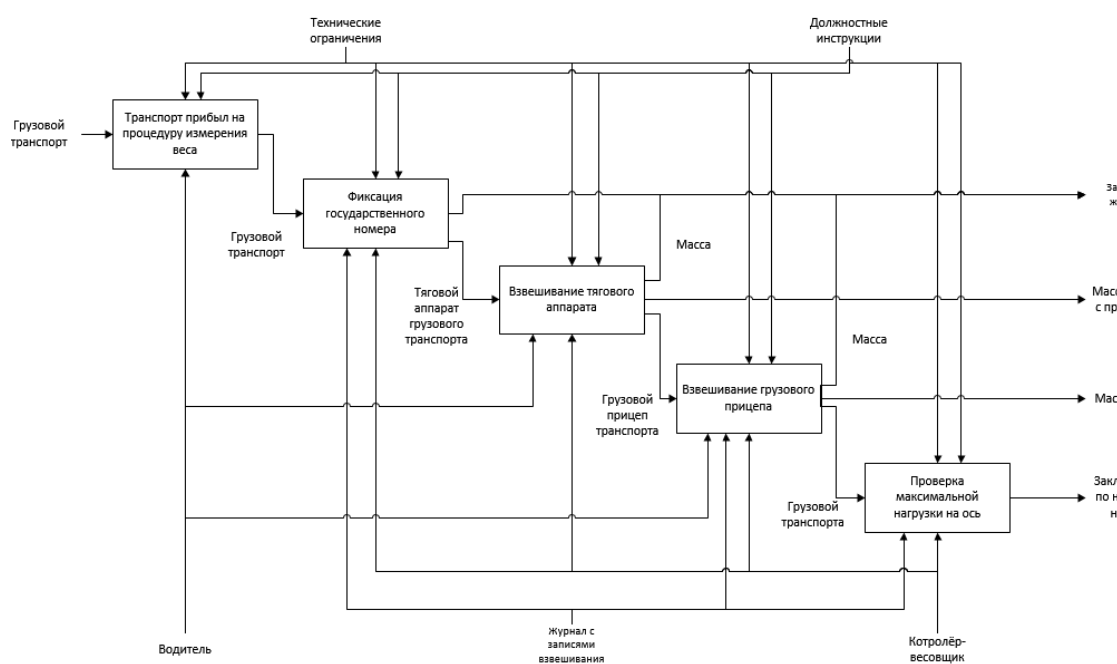


Рисунок 13 – Декомпозиция процесса взвешивания грузовых автомобилей
«как есть»

Таким образом, проведенный анализ функционирования объекта исследования позволяет выделить целый ряд недостатков организации процессов в существующей практике управления и обработки информации на предприятии:

1. Наличие дублирования потоков информации. Так, контролёр весовщик каждый день высылает файлы с измерениями в складской отдел. В результате многократного дублирования этих файлов может появиться путаница с последней актуальной версией файлов.

2. Высокая трудоемкость обработки информации. Встречается во всех документах, связанных с покупкой или оказанием услуг. Связана с многократным подтверждением организационной штатной цепочки до директора.

3. Несовершенство процессов сбора, передачи, обработки, хранения информации и выдачи результатных документов. Этот недостаток начинает проявлять себя на этапе планирования деятельности.

Затруднен поиск информации по наличию зерна и прочей продукции в соответствующих справочниках. Сами справочники слабо структурированы: файлы MS Excel разбиты на несколько листов с неупорядоченными таблицами.

Самым несовершенным способом происходит подготовка выходных документов по общему полученному и отправленному грузу за месяц.

Следствием всех обозначенных выше пунктов является низкая оперативность обработки информации, которая снижает качество управления объектом.

Указанные недостатки в деятельности организации можно устранить путем проектирования и внедрения ИС клиент-серверной архитектуры. Интегрированная БД этой системы должна содержать и обрабатывать всю совокупность информации описанной при анализе объекта исследования. ИС позволит автоматизировать следующие основные рассмотренные функции:

- учёт транспорта;
- учёт грузовых прицепов;
- учёт поставщиков;
- учёт клиентов;
- журнал замеров.

1.3 Определение цели и задач проектирования ИС

Целью создания информационной системы является автоматизация процесса учёта грузового транспорта и его взвешивание.

Разработанная ИС «Взвешивание» позволит автоматизировать основные учетные функций предприятия, что позволит устранить все отмеченные недостатки в его деятельности. К этим функциям относятся:

- учёт транспорта;
- учёт грузовых прицепов;
- учёт поставщиков;
- учёт клиентов;
- журнал замеров.

В соответствии с этим разрабатываемая информационная система должна обеспечивать выполнение следующих задач:

1. Ведение справочника «Транспорт».
2. Ведение справочника «Грузовые прицепы».
3. Ведение справочника «Поставщики».
4. Ведение справочника «Клиенты».
5. Ведение справочника «Журнал замеров».
6. Автоматизированная подготовка входных документов.
7. Автоматизированная подготовка выходных документов.

8. Использование технологий компьютерного зрения для распознавания автомобильных номеров тягового аппарата и прицепа.

9. Использование технологий компьютерного зрения для позиционирования осей автомобиля.

10. Считывание показателей датчиков весовой головки.

Разрабатываемая информационная система позволит существенно улучшить целый ряд показателей качества обработки информации:

1. Существенно повысится степень автоматизации получения входящей информации и подготовки первичных и выходных документов. Как результат – сокращение времени получения и обработки оперативных данных и повышение оперативности выдачи результатной информации.

2. Повысится степень достоверности обработки информации и степень ее защищенности.

3. Появятся новые аналитические показатели, необходимые для принятия управленческих решений.

В итоге, внедрение информационной системы позволит повысить эффективность управления предприятием. Разрабатываемая фактографическая информационная система должна быть многопользовательской на основе архитектуры клиент-сервер и реализована на базе имеющего технического (компьютерного) обеспечения предприятия.

1.4 Обзор и анализ существующих разработок

1.4.1 «1С - Логистика: Управление перевозками»

Отраслевое решение предназначено для компаний, которые в процессе осуществления своей деятельности необходимо решение задач транспортной логистики. Такие задачи включают в себя, помимо прочего, необходимость

сопряженности участников транспортного логистического процесса в следующих областях:

- техническая сопряженность – требуется согласованность параметров различных типов транспортных средств в цепочке перевозки;
- технологическая сопряженность – применение единой технологии транспортировки, адаптированной для всех видов транспорта, который задействован в цепочке перевозки;
- экономическая сопряженность – общая технология построения тарифной системы в цепочке перевозки.

Основное назначение решения – планирование грузоперевозок с использованием привлеченного транспорта:

- управление сборными (LTL – Less Truck Load) и комплектными (FTL – Full Truck Load) перевозками грузов;
- управление мультимодальными перевозками грузов, обслуживаемых разными видами транспорта, осуществляемых мультимодальным транспортным оператором (МТО – Multimodal Transport Operator), например, доставка грузов из Китая в Россию: морской транспорт – железнодорожный транспорт – автомобильный транспорт;
- планирование цепочки транспортных логистических процессов совместно с различными подразделениями компании;
- выбор исполнителя перевозки по каждому звену перевозки;
- выбор вида перевозки: в отдельном ТС или в составе сборного груза;
- автоматическое планирование региональной/местной доставки для большого количества заявок.

1.4.2 «Умная Логистика»

Автоматизация всех бизнес-процессов в транспортной компании.

От создания заявок до управления взаиморасчетами с контрагентами. Заключайте только прибыльные сделки: «Умный Калькулятор» быстро и корректно рассчитывает рентабельность грузоперевозок с учетом всех скрытых расходов.

Неограниченное участие в аукционах и тендерах на перевозки.

Расширяйте свой список заказчиков или перевозчиков и зарабатывайте еще больше с помощью аукционов и тендеров: получайте заказы на перевозку от прямых и проверенных владельцев грузов или разыгрывайте аукционы и тендеры среди надежных транспортных компаний.

Юридически-значимый электронный документооборот между всеми участниками системы.

Подписывайте электронной подписью и отправляйте контрагентам любые транспортные и бухгалтерские документы. ЭДО юридически-значим по 63-ФЗ.

Используйте SBT-обмен – нашу уникальную технологию, которая позволяет всем пользователям экосистемы безопасно обмениваться заявками и бухгалтерскими документами по защищенному каналу.

С помощью отчета «рапорт руководителю», который автоматически отправляется на почту, вы ежедневно получаете аналитику по ключевым показателям и результатам работы компании. Кроме стандартных отчетов мы можем разработать отчеты по вашим индивидуальным требованиям.

1.4.3 «АвтоПеревозки 4»

Основной функционал программы АвтоПеревозки:

- учет ГСМ и норм расходов топлива;
- учет работы водителей;
- учет работы шин и аккумуляторов;
- учет контрагентов и работы с ними;

- формирование и выдача различных сводок и отчетов;
- складской учет.

Преимущества программы АвтоПеревозки AutoSoft:

- работа с самыми современными и профессиональными Базами Данных (MS SQL, LocalDB);
- самые передовые технологии разработки программ;
- снижение риска просрочки документов и некорректного их оформления;
- короткие сроки окупаемости инвестиций;
- возможность перехода со старых версий программы АвтоПеревозки 2.0 и 3.0 AutoSoft.

Печать отчетов и документов:

- документы сохраняются во множество открытых форматов (.doc, .xls, .odf, .ods, .pdf);
- работа с OpenOffice;
- не требуется MS Office.

Преимущества работы с Компанией AutoSoft:

- индивидуальный подход к каждому клиенту;
- возможность изменить готовый проект для адаптации к бизнес-процессам предприятия заказчика;
- обучение персонала компаний-заказчиков по работе с системой;
- большой опыт внедрения отраслевых решений;
- программа создана с применением самых современных технологий в сфере программной разработки (NET 4.0, WPF), и каждая ее функция реализована при тесном сотрудничестве с реальными пользователями.

1.4.4 Система AutoTRASSIR

Интеллектуальный модуль распознавания государственных регистрационных знаков автомобилей AutoTRASSIR предназначен для автоматической идентификации номеров транспортных средств, попавших в поле зрения видеокамеры. Система автоматического распознавания автомобильных номеров позволяет отслеживать проезд интересующего т/с из архива на скриншотах и фрагментах видео. Поддерживается ведение журнала, формирование подробных отчетов, иерархичное классифицирование распознанных автономеров по группам, интеграция с приборами измерения скорости и комплексами безопасности, включающими СКУД и ОПС оборудование. В автоматическом режиме модуль фиксирует автомашины, находящиеся в угоне или нарушающие правила стоянки.

Осенью 2019 года вышла новая версия AutoTRASSIR 5. В основе модуля – алгоритм LPR5 с тремя разными нейросетями, каждая выполняет отдельную задачу:

- первый нейросетевой детектор распознает присутствие в кадре транспортных средств и их тип (мотоцикл, легковой автомобиль, минивен/фургон, грузовой автомобиль, автобус), передает информацию для анализа;
- второй нейросетевой детектор обрабатывает видео и определяет таблички с регистрационными знаками;
- третий нейросетевой детектор распознает символы на номерных знаках;

1.4.5 Заключение по существующим разработкам

В таблице 5 представлено сравнение функциональных возможностей других ИС.

Таблица 5 – Сравнение функциональных возможностей

Система	Ведение документооборота	Наличие модулей компьютерного зрения	Необходимость специального оборудования
1С - Логистика: Управление перевозками	+	-	-
Умная Логистика	+	-	-
АвтоПеревозки 4	+	-	-
AutoTRASSIR	+	+	+

Существующие разработки имеют широкий функционал в сфере документирования перемещений грузовых транспортов, а также хранения информации о логистике в целом, но только AutoTRASSIR имеет модули компьютерного зрения. Система AutoTRASSIR требует покупки специальных камер и регистратора к нему, что влечёт дополнительные траты. Принято решение о разработке собственной системы.

1.5 Обоснование проектных решений по видам обеспечения

1.5.1 Техническое обеспечение

Минимальная конфигурация для работы клиента представлена в таблице 6. Рабочие станции представляют собой тонкий клиент, который служит для просмотра отчётов и взаимодействия с БД.

Для печати отчётов на физических носителях можно использовать любой принтер с USB коннектором.

Таблица 6 – Характеристики станции

Характеристика	Минимальные требования ИС
Процессор	i5-4440
Ядер	4
Частота	3 ГГц
ОЗУ	8 Gb
Накопитель	32 Gb
Графический процессор	GT 750
Пропускная способность Ethernet	100 Mb\s

Для реализации серверной части ИС можно так же использовать собственный локальный сервер. В качестве его необходимо использовать мощный сервер с видео ускорителями поддерживающими работу с CUDA 8.0 и выше или OpenGL 4.1.

Пример приблизительных характеристик для небольшого локального сервера в таблице 7.

Использование выделенного облачного сервера не рекомендуется для эксплуатации этой системы из-за высоких задержек и постоянного обмена трафиком через иностранные государства и возможные отключения. Так же это является одной из вероятных возможностей для кибер-атак.

Таблица 7 – Приблизительные характеристики сервера

Характеристика	Минимальные требования
Процессор	i7 10700f и выше
Ядер	8 и выше
Частота	от 3 ГГц и выше
ОЗУ	от 32 Gb и выше
Накопитель	от 1 Гб и выше
Видеоускоритель	GTX 1650
Пропускная способность Ethernet	от 1000 Mb\s

Для обеспечения работ систем компьютерного зрения требуются ip-камеры с коннектором RJ-45. Характеристики приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Приблизительные характеристики камеры

Характеристика	Минимальные требования
Число пикселей матрицы	5 Мп и выше
Минимальная степень освещенности	0.01 лк и выше
Угол обзора по горизонтали	71° и выше
Угол обзора по вертикали	58° и выше
Максимальное разрешение	2592x1944 и выше
Максимальная частота кадров	20 кадр./сек и выше
Формат сжатия видеофайлов	H.264, H.265

Показания весовой головки должны передаваться в формате потока байтов по локальной сети или через преобразующие устройства по типу MOXA NPort 5210 и прочие.

1.5.2 Информационное обеспечение

Кроссплатформенность (межплатформенность) – способность программного обеспечения работать с несколькими аппаратными платформами или операционными системами. Обеспечивается благодаря использованию высокоуровневых языков программирования, сред разработки и выполнения, поддерживающих условную компиляцию, компоновку и выполнение кода для различных платформ. Типичным примером является программное обеспечение, предназначенное для работы в операционных системах Linux и Windows одновременно.

Система должна поддерживать кроссплатформенность и запускаться в системах Windows и Unix.

Существует два типа приложений, базирующихся на документах.

Первый тип – это SDI, второй – MDI. В SDI-приложениях рабочая область одновременно является окном приложения, а это значит, что невозможно открыть в одном и том же приложении сразу два документа. MDI-приложение предоставляет рабочую область, способную размещать в себе окна, что дает возможность одновременной работы с большим количеством документов. Информационная система должна иметь графический интерфейс в формате многостраничного документа MDI.

Система будет использовать реквизиты из следующих документов: договор на покупку, договор на продажу, отчет о проведении взвешивания.

В качестве классификаторов будут использоваться уже использующие на предприятии локальные классификаторы производителя транспорта и операции взвешивания.

Применение реляционной базы данных в третьей нормальной форме является стандартом для проектирования простых информационных систем. Такой подход позволяет легко интегрировать разные базы данных.

1.5.3 Программное обеспечение

Языки высокого уровня Java и Python обладают кроссплатформенностью и подходят для реализации проекта. В качестве языка программирования был выбран Java 8.0 и Python 3.9.

Для реализации проекта в качестве среды разработки была выбрана Apache NetBeans IDE и PyCharm.

Список использованных Python библиотек:

- torch – фреймворк для работы НС;
- numpy – библиотека линейной алгебры;
- cv2 – библиотека для работы с видео потоком;
- os, imutils – стандартные библиотеки для работы с локальными файлами;

- easyocr – библиотека распознавания текста;
- datetime – стандартная библиотека для работы с датами;
- socket – стандартная библиотека для работы сетевой части проекта.

Список использованных Java стандартных библиотек:

- java.awt*, java.io.*, java.util.*, javax.imageio.* – библиотеки графического интерфейса;
- java.net.* – библиотека для работы с сетью;
- java.util.* – библиотека для работы с локальными файлами.

База данных проекта будет реализована на PostgreSQL т.к. она поддерживает реляционную БД и имеет модуль расширения JDBC Driver для работы с Java приложениями.

1.5.4 Математическое обеспечение

Нейронная сеть (НС) – это громадный распределенный параллельный процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации, накапливающих экспериментальные знания и предоставляющих их для последующей обработки. Нейронная сеть сходна с мозгом с двух точек зрения. Знания поступают в нейронную сеть из окружающей среды и используются в процессе обучения. Для накопления знаний применяются связи между нейронами, называемые синаптическими весами.

Нейрон представляет собой единицу обработки информации в нейронной сети. НС состоит из синапсов, связей между ними, сумматоров, функции активации. Схема нейрона представлена на рисунке 15.

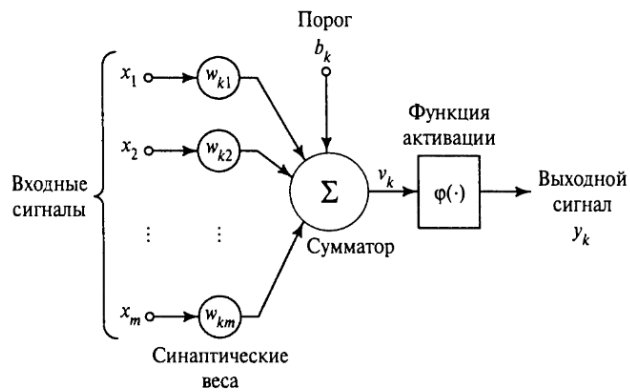


Рисунок 15 – Схематический нейрон

Сверточные нейронные сети являются под видом нейронных сетей.

Вычисления в сверточном слое основаны на вычислениях полносвязных слоев, однако имеются существенные отличия. Важной особенностью сверточных слоев является наличие разделенных весов – небольших весовых матриц, которые используются для вычислений всеми нейронами слоя. Пример сверточной нейронной сети представлен на рисунке 16.

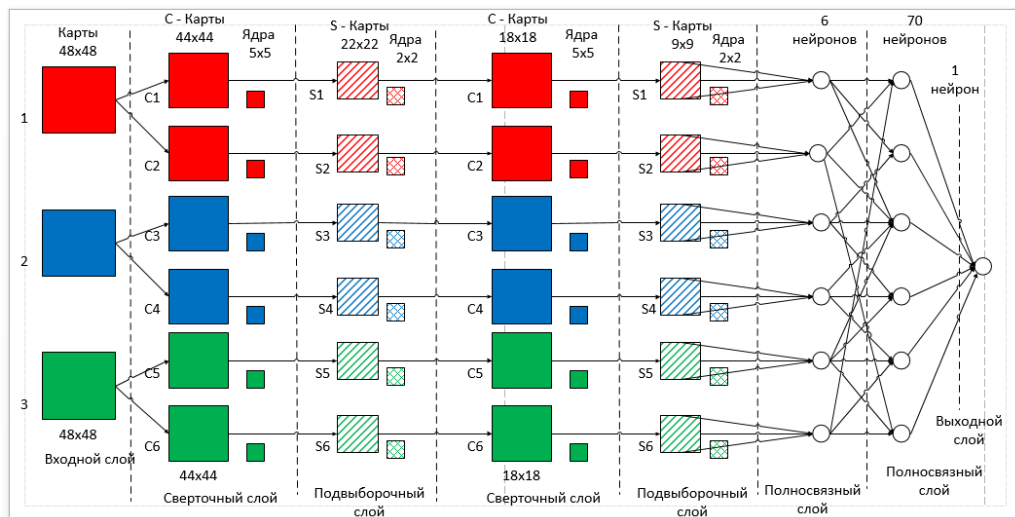


Рисунок 16 – Пример сверточной НС

Основу вычислений сверточного слоя составляют операции свертки ядер свертки слоя и некоторой области входного множества, в результате

которых получают выходные карты признаков. На рисунке 17 показан пример ядра свёртки.

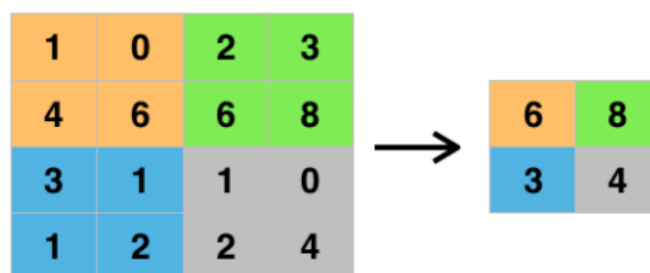


Рисунок 17 – Пример работы ядра свёртки

YOLOv8 – это новейшее семейство моделей обнаружения объектов на базе YOLO от Ultralytics, обеспечивающих самые современные характеристики.

По сравнению с предыдущими версиями YOLO, модель YOLOv8 работает быстрее и точнее, обеспечивая при этом единую структуру для обучения моделей для выполнения:

- обнаружения объектов;
- сегментация экземпляров;
- классификации изображений.

YOLOv8 поставляется в комплекте со следующими предварительно подготовленными моделями:

1. Контрольные точки обнаружения объектов обучены на основе набора данных COCO detection с разрешением изображения 640 YOLOv8s.
2. Контрольные точки сегментации экземпляра, обученные на наборе данных сегментации COCO с разрешением изображения 640 YOLOv8m.
3. Модели классификации изображений предварительно обучены на базе данных ImageNet с разрешением изображения 224 YOLOv8l.

2 Проектная часть

2.1 Разработка функционального обеспечения

С учетом проведенного анализа была построена модель ТО-ВЕ. На рисунке 18 представлена контекстная диаграмма IDEF0 ТО-ВЕ с участием разработанной ИС.

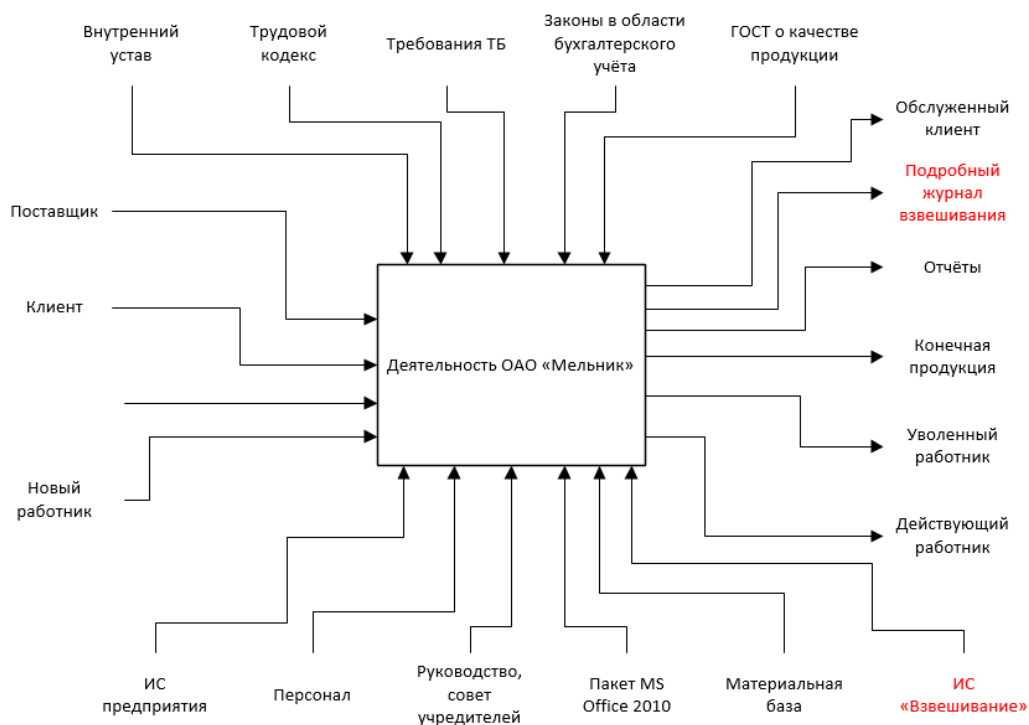


Рисунок 18 – TOP IDEF0 диаграмма

Нововведениями являются добавление механизма «ИС Взвешивание» и «Подробный журнал взвешивания». На рисунке 19 представлена декомпозиция диаграммы на рисунке 18.

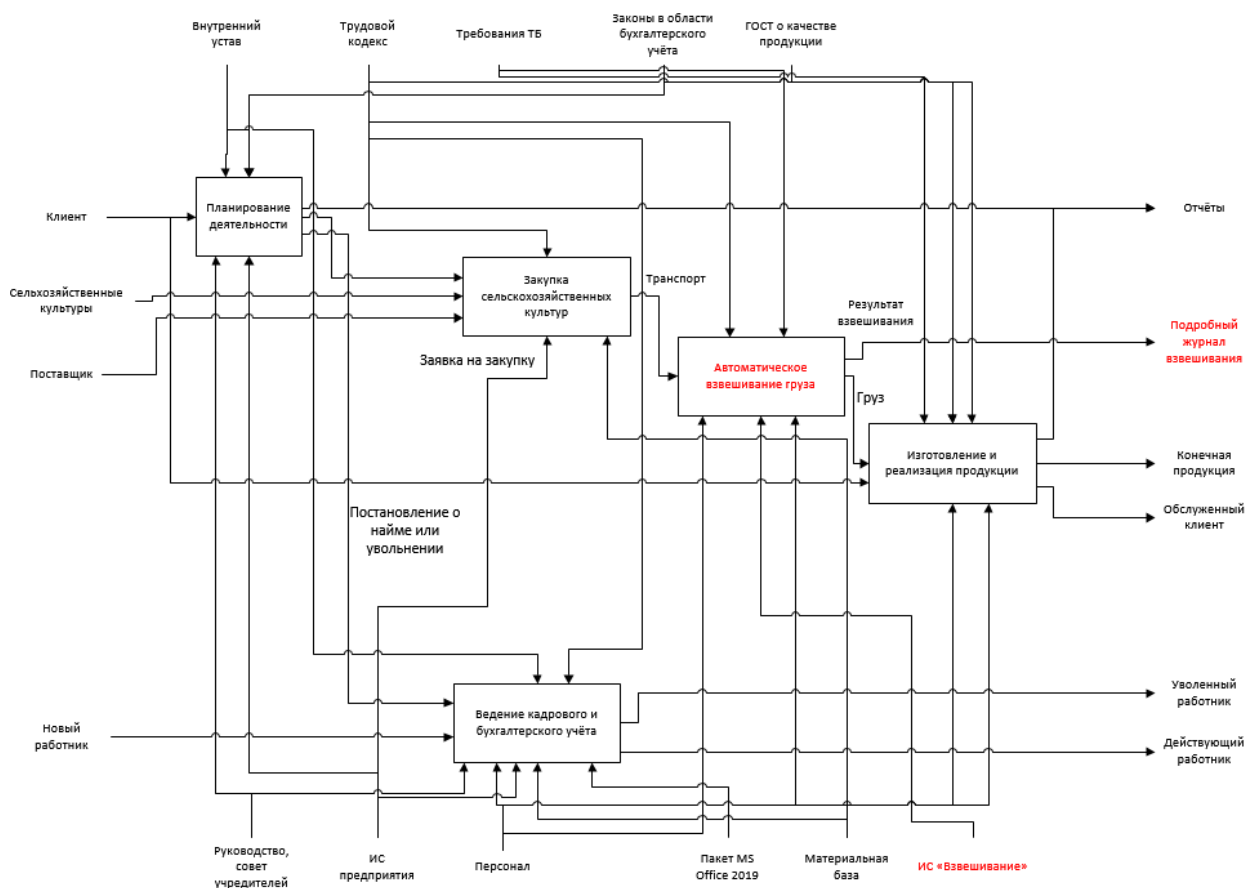


Рисунок 19 – декомпозиция IDEF0-диаграммы нулевого уровня деятельности объекта исследования

Оснащение измерительной эстакады тремя камерами видеонаблюдения предполагается по следующей схеме на рисунке 20.

На рисунках 21 - 24 представлен реинжиниринг этого процесса.

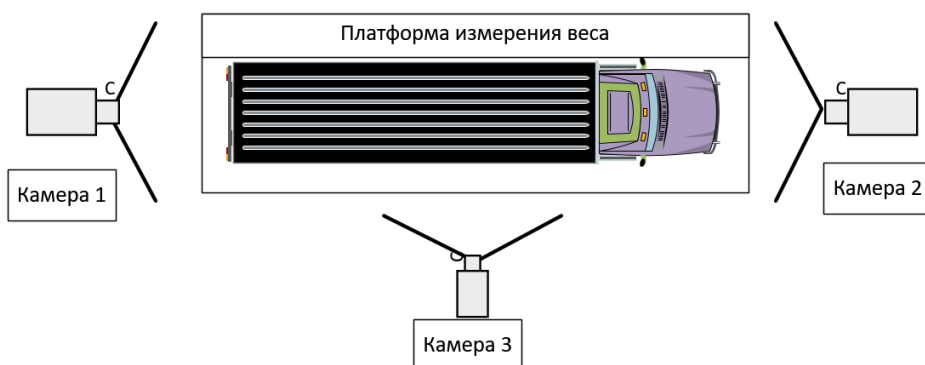


Рисунок 20 – Схематическое расположение камер видеонаблюдения

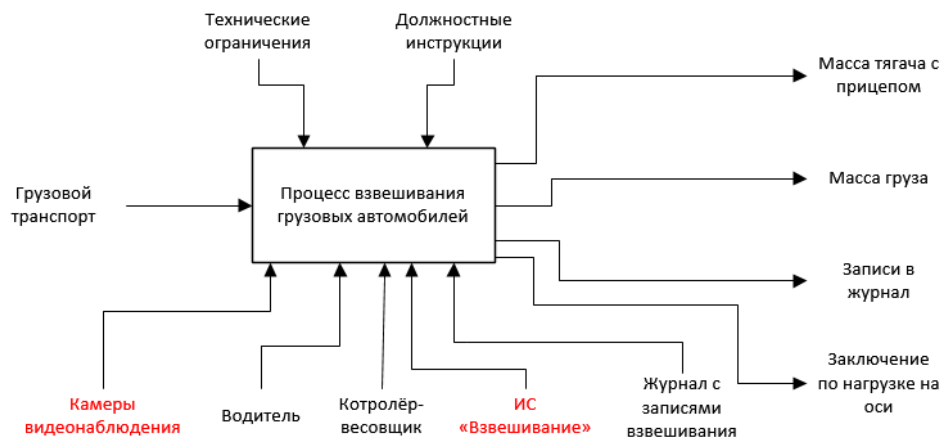


Рисунок 21 – IDEF0 TOP «как должно быть»

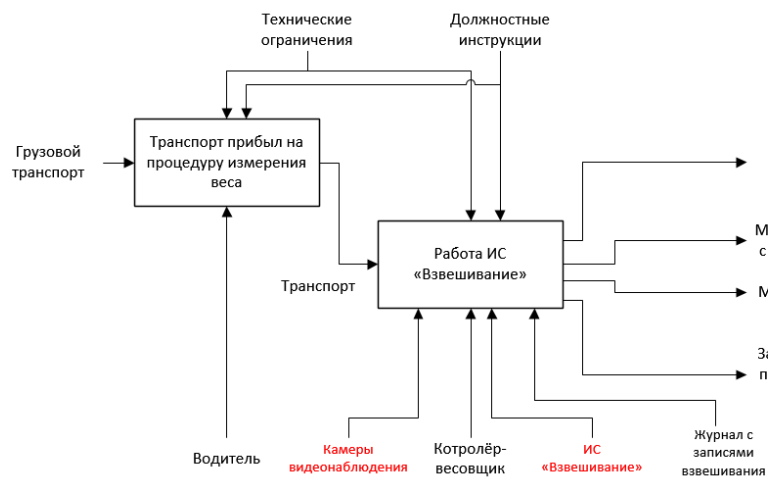


Рисунок 22 – IDEF0 процесс взвешивания грузового автомобиля «как должно быть»

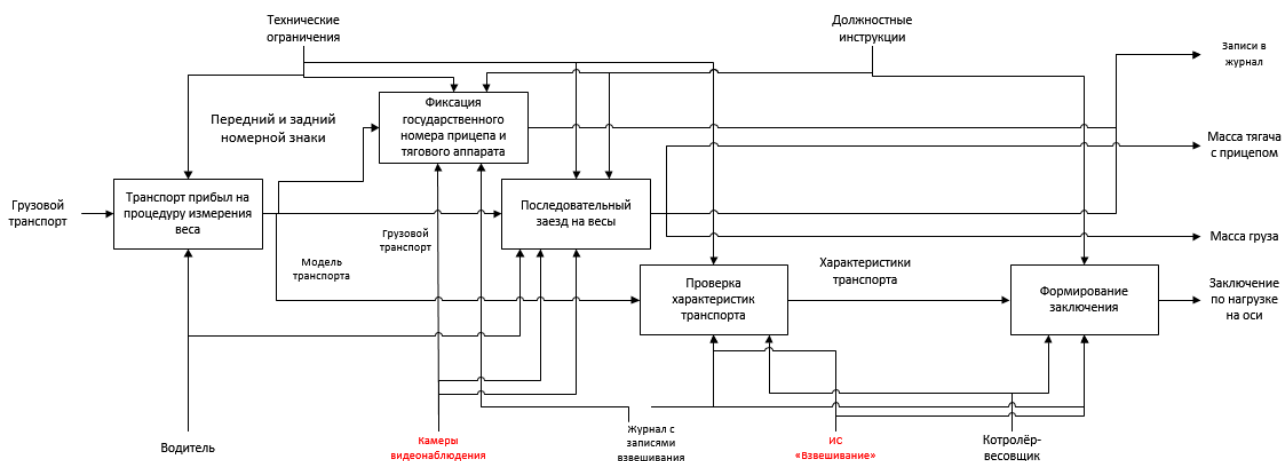


Рисунок 23 – IDEF0 декомпозиция процесса «Работа ИС»

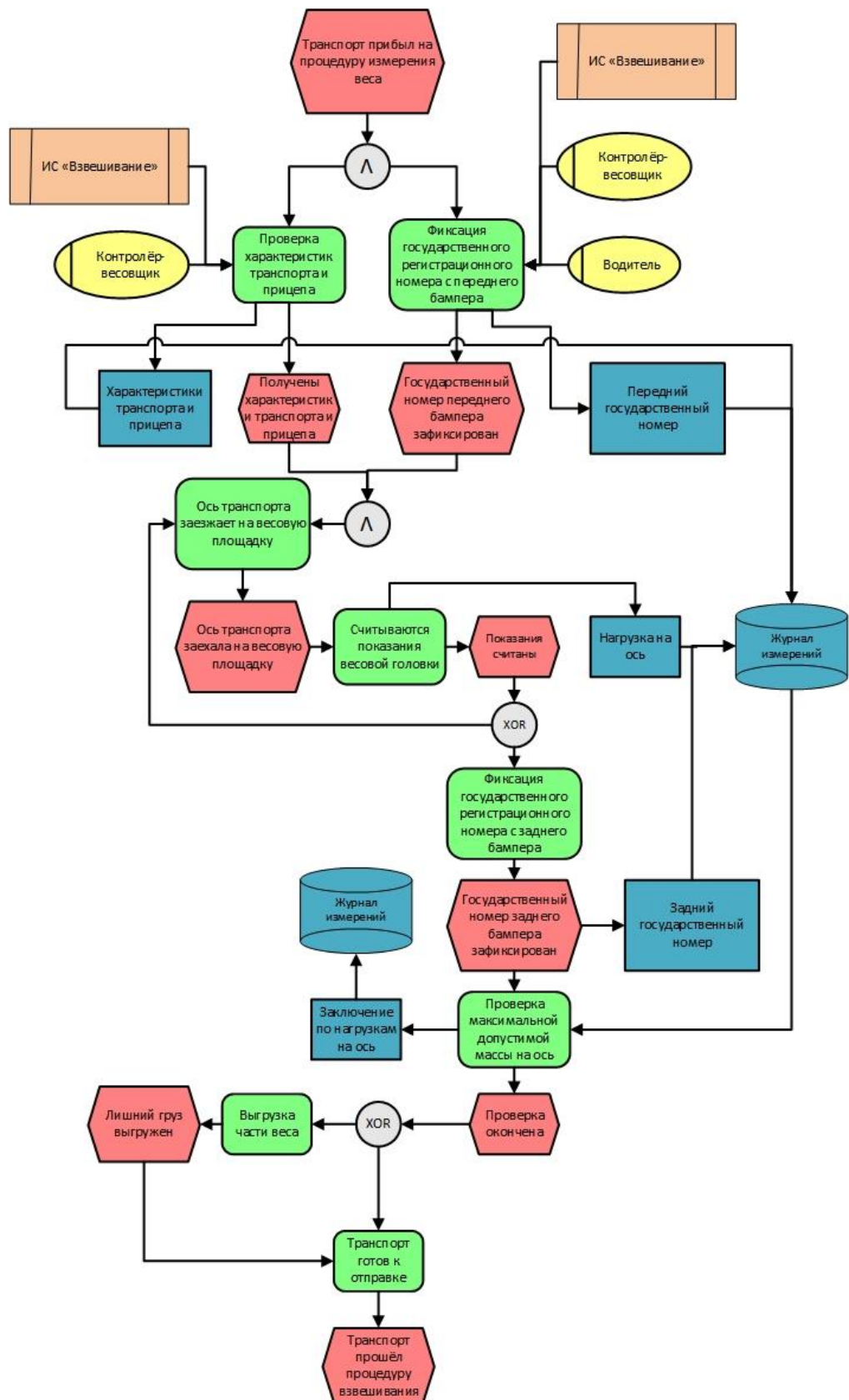


Рисунок 24 – Процесс взвешивания грузовых «как должно быть» в нотации

EPC

Камеры 1 и 2 будут фиксировать техническое состояние машины, правильность условий транспортировки груза, фиксировать её государственный регистрационный номер на переднем и заднем бамперах для того, чтобы при прохождении автомобиля с прицепом фиксировать номера грузовика и его прицепа. Камера 3 совместно весами измерения при помощи технологий нейросетей и компьютерного зрения будет отслеживать общее количество осей и при постепенном заезде будет фиксировать отдельно значения. Далее эти данные поддаются простой математической обработке и на выходе получаются значения массы груза и заключение по превышению максимальной нагрузки на оси.

Основная обработка данных будет происходить на сервере по средствам передачи данных через локальную сеть.

Благодаря применению нейросетей и технологий машинного зрения данный бизнес-процесс удалось значительно автоматизировать и решить проблему внесения записей измерения массы грузовых автомобилей после 17:00, когда окончился рабочий день контролера-весовщика. Так же дополнительное документирование этого процесса позволяет иметь доказательную базу в спорных ситуациях, когда заказчик или отправитель имеет подозрения в качествах оказанных услуг и потере полезной массы.

2.2 Разработка информационного обеспечения

На рисунке 25 представлена инфологическая модель. Она насчитывает 5 сущностей, 28 атрибутов, из которых 9 являются первичными ключами, 4 внешними ключами.

Модель насчитывает 4 независимых сущностей и 1 зависимую.

Все сущности находятся в третьей нормальной форме.

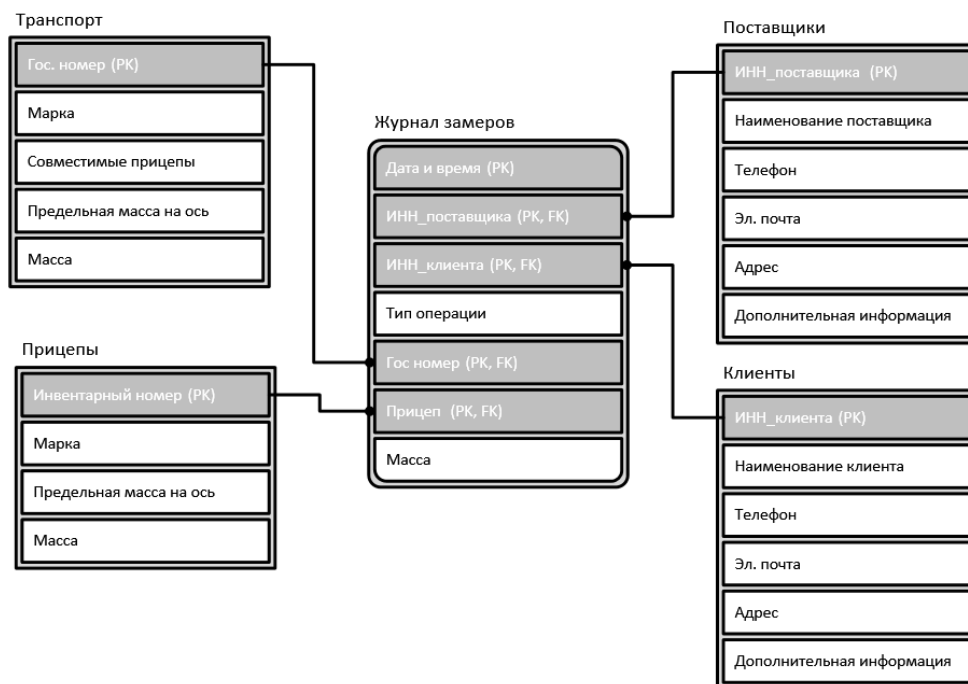


Рисунок 25 – Инфологическая модель

Физическая модель данных представлена на рисунке 26. Доминирующим типом данным является строковый из-за человекоориентированности данных.

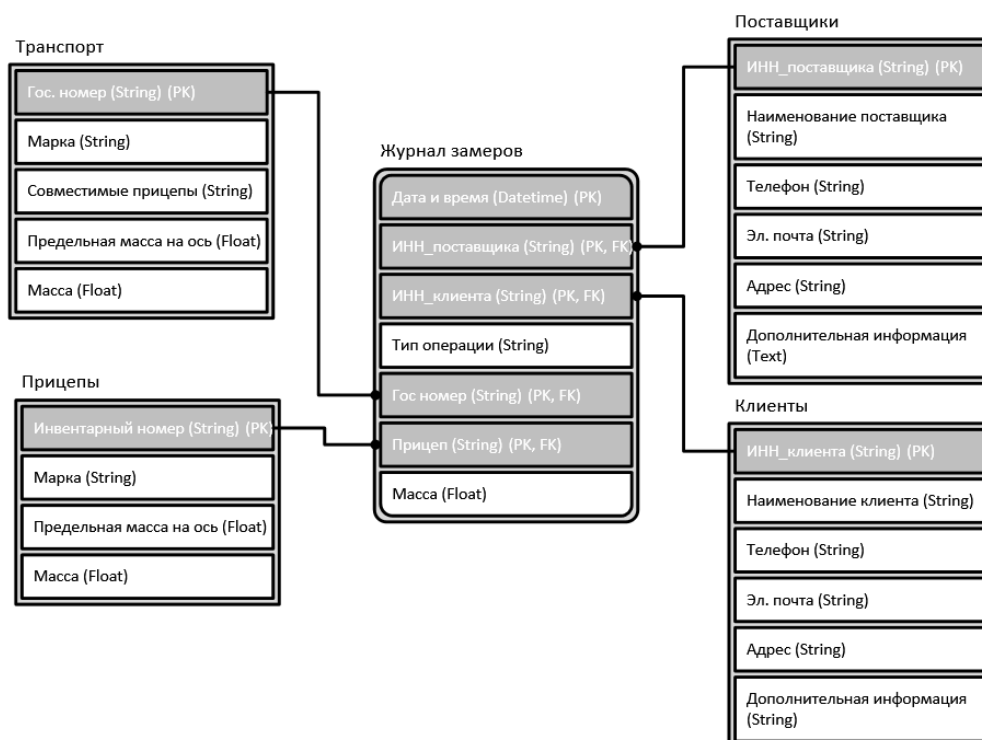


Рисунок 26 – Физическая модель

2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования

Система классификации – совокупность правил и результат распределения заданного множества объектов на подмножества в соответствии с признаками сходства или различия.

Все даты представляются в стандартном для России формате «ДД.ММ.ГГГГ», где ДД – день месяца от 0 до 31, ММ – месяц от 0 до 12, ГГГГ – формат пониженной точности с четырехзначным годом.

Вся информация в базе данных представлена в кодировке UTF-8 – распространённой кодировке, реализующей представление Юникода, совместимое с 8-битным кодированием текста, обеспечивающая наилучшую совместимость знаков кириллицы в действующих системах.

Классификаторы для обозначения марок для справочников «Транспорт» и «Прицепы» представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Структура справочника «Транспорт»

Обозначение	Описание
010-100А	Отечественные автомобили
000-330Б	Импортные автомобили
009-000В	Китайские автомобили
055-000С	Корейские автомобили
000-032М	Американские автомобили

Классификаторы для обозначения типа операции для справочника «Журнал замеров» представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Структура справочника «Транспорт»

Обозначение	Описание
А10	Выгрузка продукции
Б52	Загрузка продукции

2.2.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации

Для исследуемой предметной области можно выделить следующие основные справочники:

1. «Транспорт».
2. «Прицепы».
3. «Журнал замеров».
4. «Поставщики».
5. «Клиенты».

Справочник «Транспорт». Используется для хранения данных о грузовых автомобилях для транспортировки продукции. На текущий момент используется 3 кодов из таблицы «Транспорт». В течение года добавляется около 1 новых кодов. Его структура представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Структура справочника «Транспорт»

Наименование	Длина и тип кода	Первичный ключ	Вторичный ключ	Обязательное поле
Гос. номер	String(20)	+		+
Марка	String(20)			+
Совместимые прицепы	String(20)			+
Предельная масса на ось	Float			+
Масса	Float			+

Справочник «Прицепы». Используется для хранения данных о грузовых прицепах. На текущий момент используется 5 кодов из таблицы «Прицепы». В течение года добавляется около 1 новых кодов. Его структура представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Структура справочника «Прицепы»

Наименование	Длина и тип кода	Первичный ключ	Вторичный ключ	Обязательное поле
--------------	------------------	----------------	----------------	-------------------

Продолжение таблицы 12

Инверторный номер	String(20)	+		+
Марка	String(20)			+
Предельная масса на ось	Float			+
Масса	Float			+

Справочник «Поставщики». Используется для хранения данных о поставщиках. На текущий момент используется 15 кодов из таблицы «Поставщики». В течение года добавляется около 2 новых кодов. Его структура в таблице 13.

Таблица 13 – Структура справочника «Поставщики»

Наименование	Длина и тип кода	Первичный ключ	Вторичный ключ	Обязательное поле
ИНН поставщика	String(20)	+		+
Наименование поставщика	String(20)			+
Телефон	String(20)			+
Эл. почта	String(20)			+
Адрес	String(40)			+
Дополнительная информация	Text			+

Справочник «Клиенты». Используется для хранения данных о клиентах. На текущий момент используется 50 кодов из таблицы «Клиенты». В течение года добавляется около 4 новых кодов. Его структура представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Структура справочника «Клиенты»

Наименование	Длина и тип кода	Первичный ключ	Вторичный ключ	Обязательное поле
ИНН клиента	String(20)	+		+
Наименование клиента	String(20)			+
Телефон	String(20)			+

Продолжение таблицы 14

Эл. почта	String(20)			+
Адрес	String(40)			+
Дополнительная информация	Text			+

Справочник «Журнал замеров». Используется для хранения данных о поставщиках. На текущий момент используется 350 кодов из таблицы «Журнал замеров». В течение года добавляется около 1440 новых записей. Его структура в таблице 15.

Таблица 15 – Структура справочника «Журнал замеров»

Наименование	Длина и тип кода	Первичный ключ	Вторичный ключ	Обязательное поле
Дата и время	DateTime(DD.MM.YY - HH:MM:SS)	+		+
ИНН поставщика	String(20)	+	+	+
ИНН клиента	String(20)	+	+	+
Тип операции	String(20)			+
Транспорт	String(20)	+	+	+
Прицеп	String(20)	+	+	+
Масса	Float			+

2.2.3 Характеристика результатной информации

Результатной информацией разрабатываемой информационной системы представляют собой отчеты в виде экранных форм. Все отчеты должны иметь возможность печати с настройками параметров страницы, а также возможность выгрузки в таблицу формата Excel.

В связи с тем, что разрабатываемая система будет реализована с помощью архитектуры клиент-сервер, результатной информацией на стороне клиента будут являться экранные формы с возможностью печати.

ИС имеет следующие отчёты:

- транспорт с сортировкой по критериям;

- клиенты с сортировкой по критериям;
- поставщики с сортировкой по критериям;
- прицепы с сортировкой по критериям;
- журнал замеров по выбору: за определённый период, по определённой машине, для определённого поставщика и т.д.

Единая типовая экранная форма для всех отчётов представлена на рисунке 27. Отличия будут появляться только при взаимодействии с полями combobox «Выберите отчёт» и «Критерий».

Гос. нмоер	Марка	Совместимые п...	Предельная мас...	Масса
т497нх	Камаз	1,2,3	2700	6500
у678кк	Камаз	2	3000	7680
н167гн	Камаз	1,2,3	2700	6500
е099ук	Камаз	3	3500	8000

Рисунок 27 – Вид отчёта «Транспорт по критериям»

Отчёт «Журнал измерений» отличается от всех остальных отчётов тем, что имеет в себе файлы видеозаписей процесса измерения и отчёт нагрузки на каждую ось.

2.3 Разработка программного обеспечения

2.3.1 Структурная схема функций управления и обработки данных

Схема функций управления и обработки данных, которые призвана автоматизировать разрабатываемая информационная система, приведена на рисунке 28.

На рисунке 29 представлен сценарии диалога.

Форма авторизации – является входной точкой в программе. Для того чтобы продвинуться дальше необходимо ввести свою пару логин и пароль и осуществить вход.

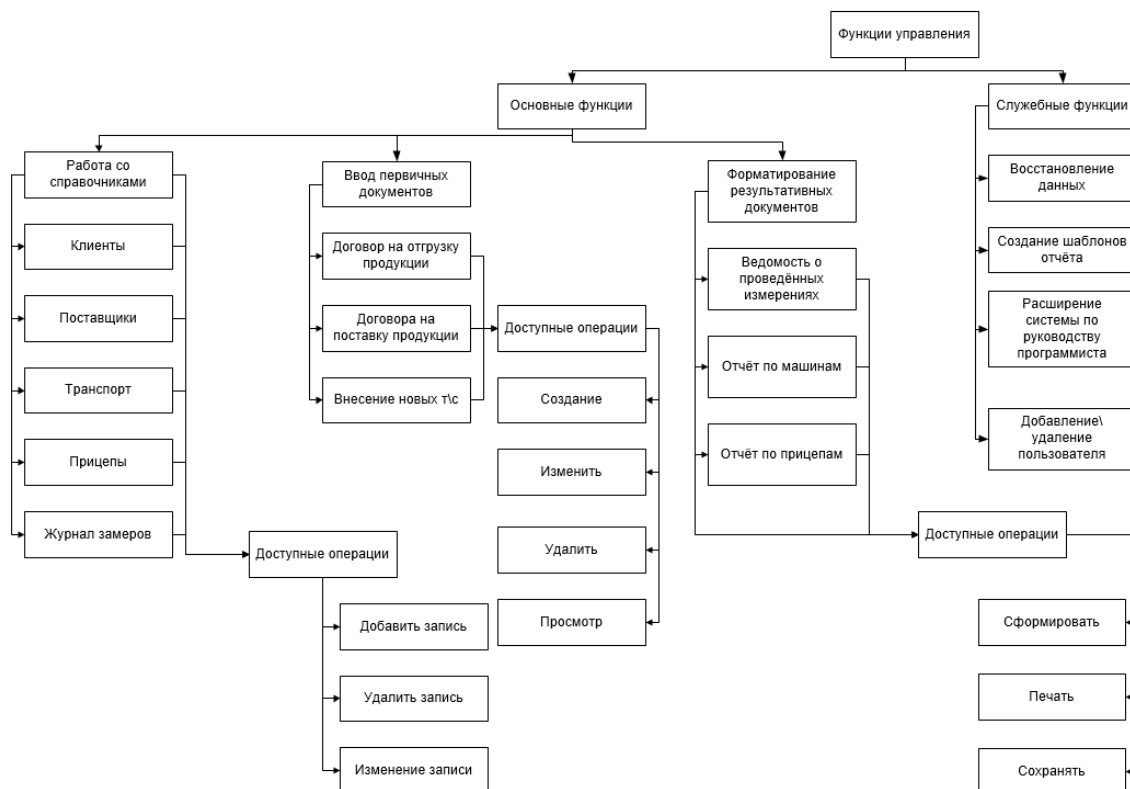


Рисунок 28 – Схема функции управления

Настройка подключения – нужна для задания параметров строки подключения к серверу БД.

Главная форма – это основная развилка программы, из которой есть доступ ко всем модулям.

Меню – пункт, предназначенный для смены пользователя.

Файл – пункт, предназначенный для работы с БД.

Справка – небольшая форма с информацией о программе.

Справочники – форма с возможностью выбора справочника.

Отчёты – форма, предназначенная для просмотра и вывода отчётов.

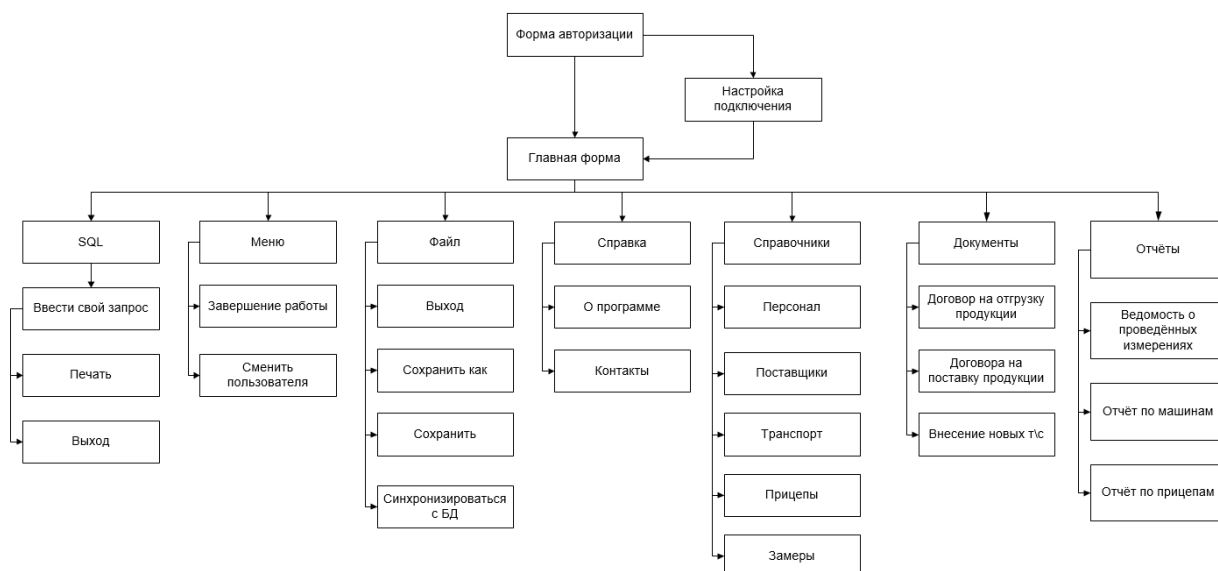


Рисунок 29 – Сценарий диалога

2.3.2 Описание программных модулей

Проектируемая информационная система выполняет ряд функций по сбору, обработке и отображению необходимой информации. Основная или постоянная информация заносится в справочники, каждый из которых представлен отдельной формой для удобства доступа к необходимой информации.

Проект содержит элементы, представленные в таблице 16.

Таблицы БД располагаются на диске и являются физическими объектами. Для операций с данными, содержащимися в таблицах, используются наборы данных. В терминах системы NetBeans Apache набор данных представляет собой совокупности записей, взятых из одной или нескольких таблиц БД.

Набор данных является логической таблицей, с которой можно работать при выполнении приложения. Такие компоненты как «tableview». «DBConnect» и являются наборами данных. Т.е. эти компоненты по

средствам компонента, связывающегося с БД. работают с таблицами и производят выборку из этих таблиц.

Таблица 16 – Таблица описания модулей ИС

Название модуля	Описание
Autorization.form	Форма авторизации
Connect.form	Форма настройки подключения
Main.form	Главная форма
Spravochniki.form	Форма с интерфейсом SDI, на одной форме можно свободно переключаться между справочниками при помощи кнопок radiobutton. Предназначена для работы со справочниками.
Otcheti.form	Форма с интерфейсом SDI, на одной форме можно свободно переключаться между отчётами при помощи кнопок radiobutton. Предназначена для работы с отчётами.
Vvod_doc.form	Единая форма для ввода документов. Имеет свои различия в интерфейсе в зависимости от точки вызова.
Help.form	Форма со справкой.
CV.py	Модуль компьютерного зрения.
Dashboard.form	Модуль контроля процесса взвешивания

Все программные модули связаны между собой и связаны с главным модулем проекта. Взаимосвязь модулей представлена на рисунке 30.

Связь компонентов с БД устанавливается с помощью компонента «tableview».

Каждая форма, на которой представлена информация из БД. обязательно связана с драйвером «JDBC driver». Именно через него осуществляется связь и передача информации в программу.

Отчеты генерируются с помощью запросов. Для открытого компонента «DBConnect» набор данных соответствует результатам выполнения SQL-запроса, содержащегося в свойстве SQL этого компонента. Для выполнения запроса в компоненте «DBConnect» таблицы должны быть открыты. Параметры запроса передаются ему из программы. Т.е. набор данных формируется по мере выполнения программы.

Так как планируется автоматизировать процесс печати различных документов и отчетов с помощью библиотек java.awt.print и

java.awt.Graphics2D. Для каждого отчета формируется внешний файл с расширением xls.

Взаимосвязь программных модулей ИС представлена на рисунке 31.

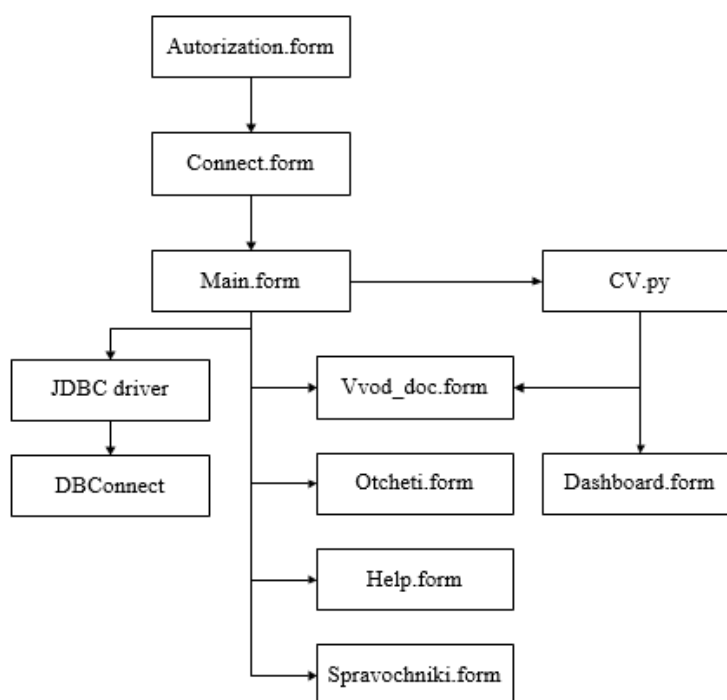


Рисунок 30 – Структурная схема программных модулей

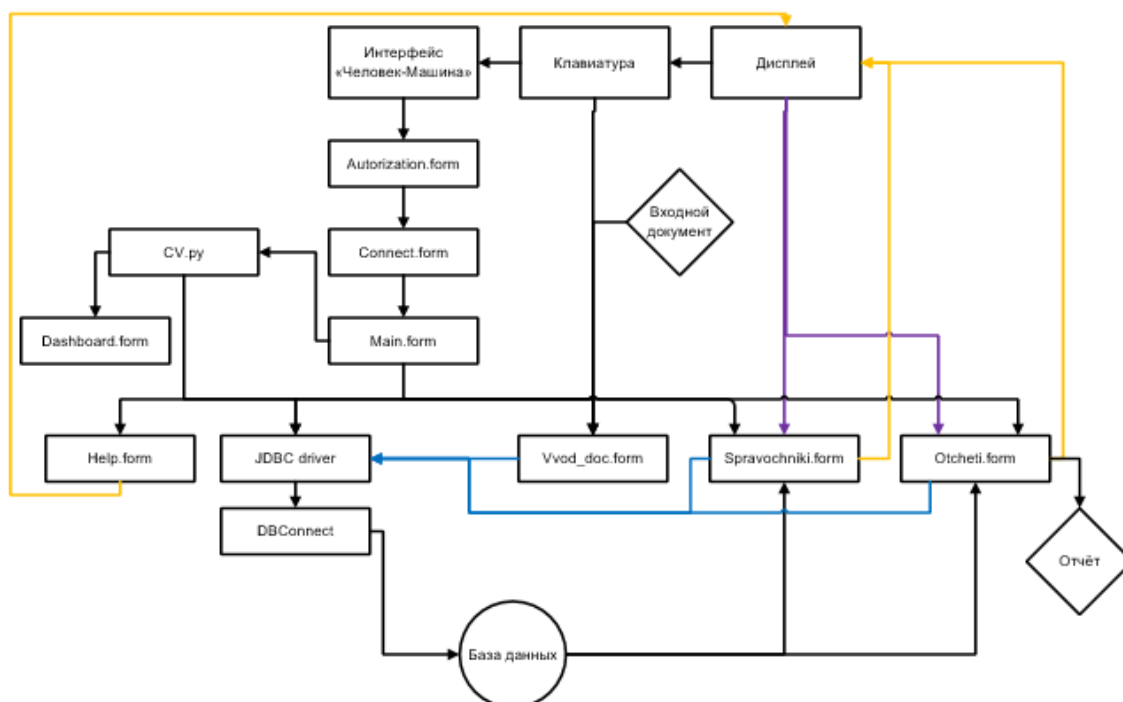


Рисунок 31 – Схема взаимосвязи программных модулей

На рисунке 32 представлена диаграмма работы ИС.

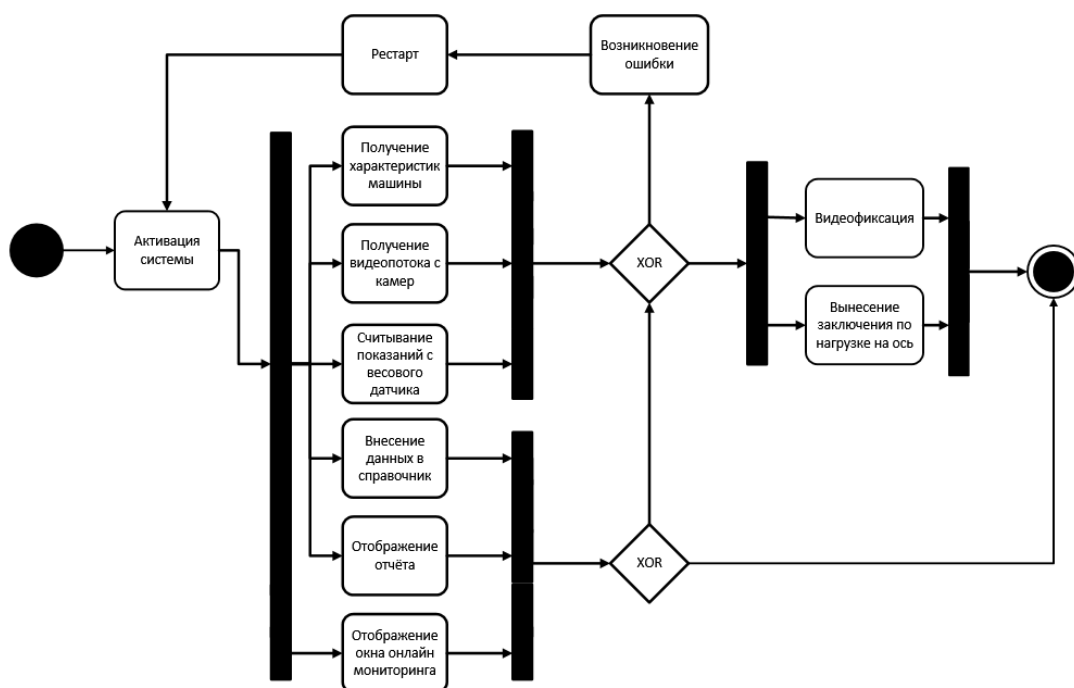


Рисунок 32 – диаграмма «UML my activity» работы ИС

На рисунке 33 представлена диаграмма состояний в нотации UML модуля «CV.py».

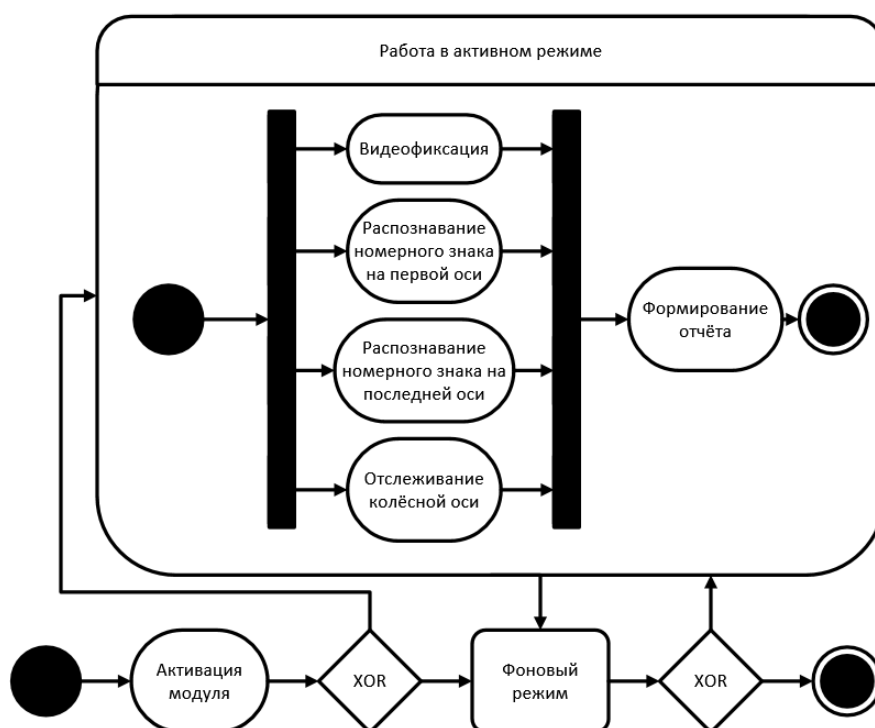


Рисунок 33 – диаграмма «UML state machine» работы модуля CV.py

2.3.3 Результат обучения нейронной сети

Нейронная сеть состоит из: 214 слоёв, 7022326 параметров.

Необходимая вычислительная мощность 15.9 GFLOPs

На рисунке 34 представлен график изменений точности нейронной сети в процессе обучения.

Набор данных для обучения представляет собой стандартизированный набор изображений разрешением 640x640 в цветовом пространстве RGB. Набор данных включает в себя 2 класса: автомобильные колёса в размере 80 размеченных изображений и номерные знаки в размере 100 изображений.

Время обучения заняло 6 часов 33 минуты. Использовано памяти 6,4 Гб. Точность модели на новых данных составляет 86%, что является хорошим показателем.

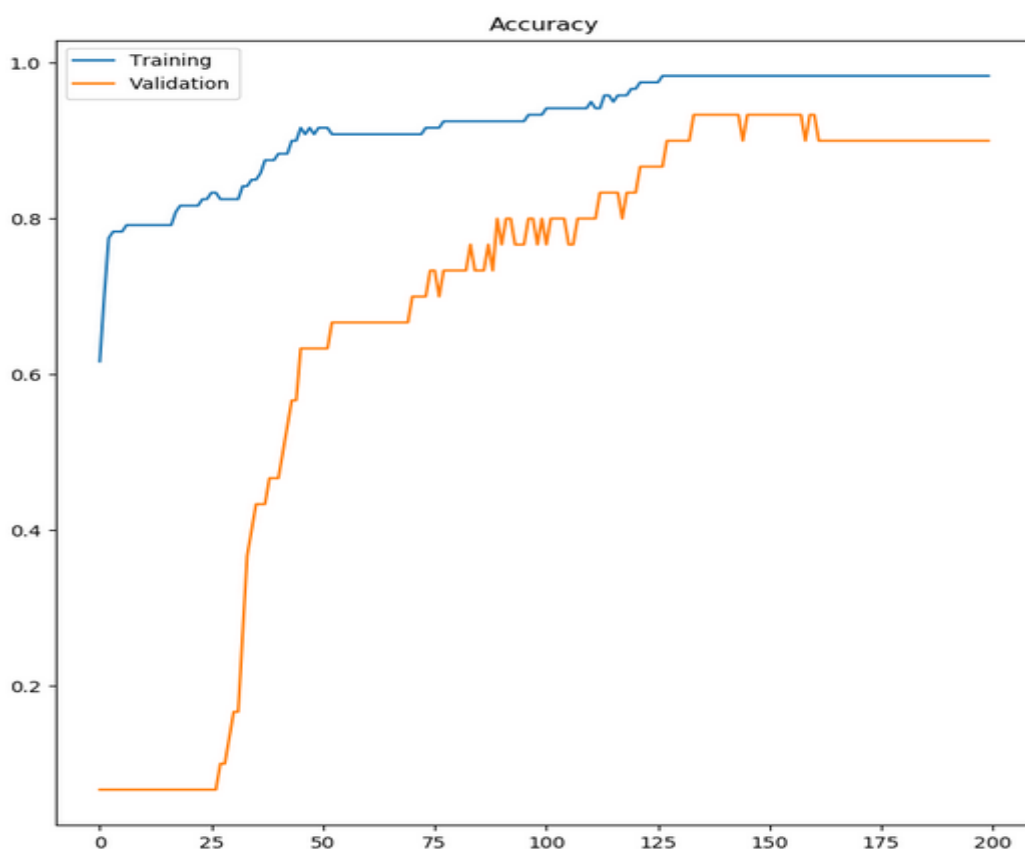


Рисунок 34 – График динамики точности обучения модели

2.4 Компоненты пользовательского интерфейса

Интерфейс пользователя – интерфейс, реализующий взаимодействие пользователя с программным обеспечением с помощью элементов управления.

Графический интерфейс построен в стиле MDI с одной главной формой и дочерними. Интерфейс прост в освоении и имеет минимальный функционал. Цветовая палитра выполнена в серых корпоративных тонах.

Примеры интерфейса представлены на рисунках 35 - 40.

Окно просмотра справочников представляет собой единое окно для всех разработанных справочников. Выбор осуществляется через поле выбора combobox и editbox. Окно просмотра и редактирования справочников тоже едино для всех справочников и исправляется как предыдущее.

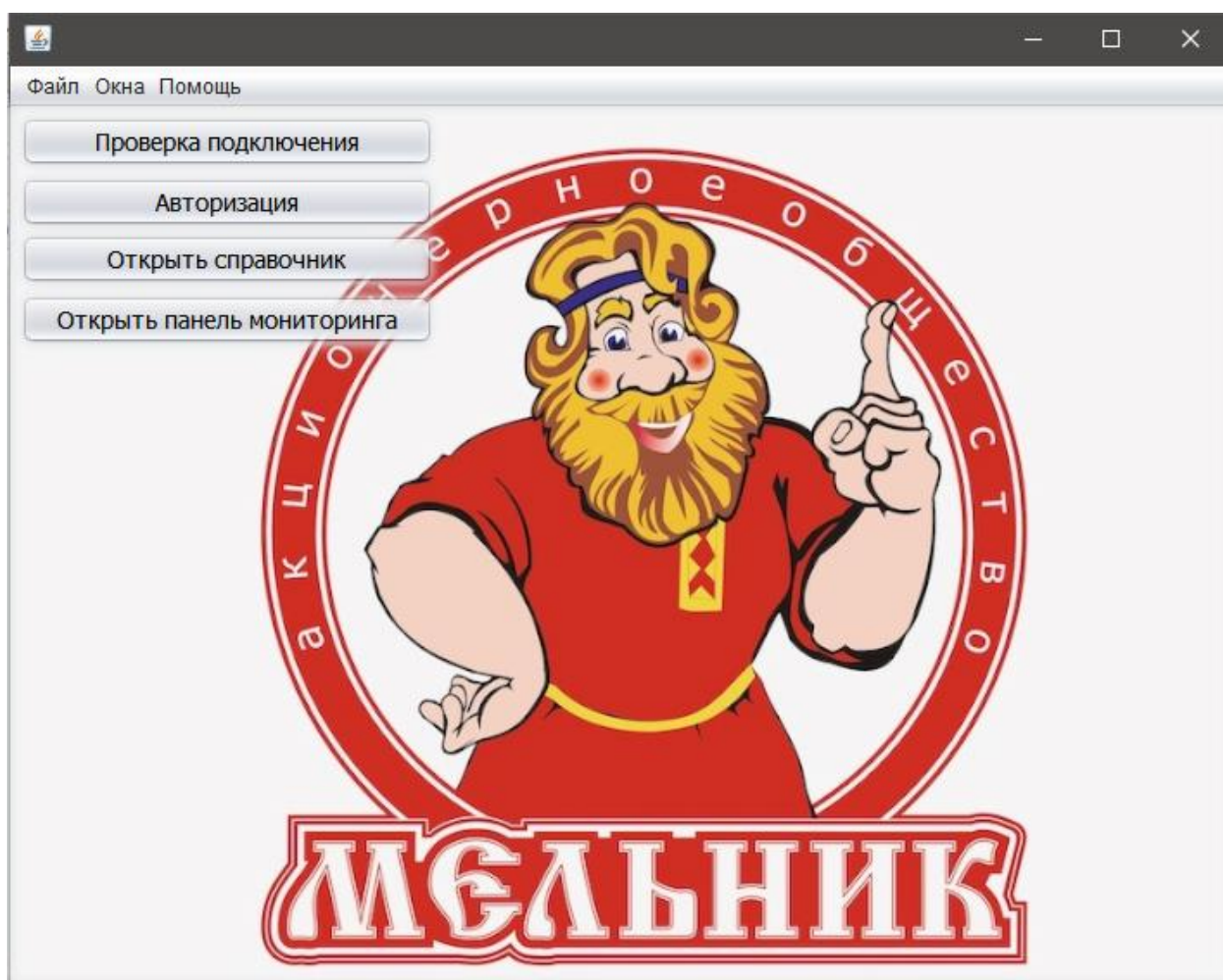


Рисунок 35 – Главная форма

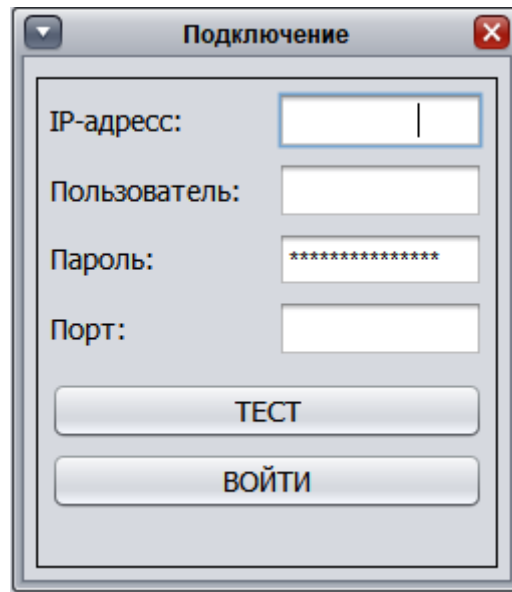


Рисунок 36 – Окно настройки подключения

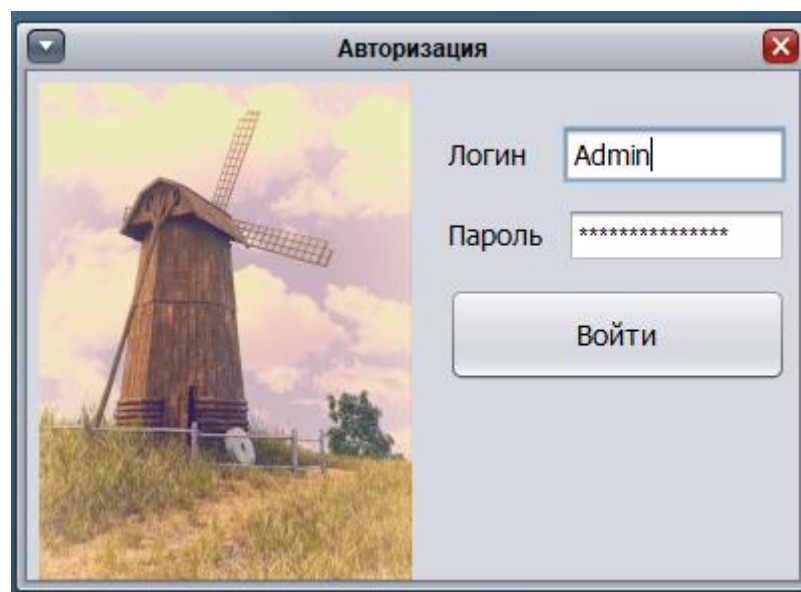


Рисунок 37 – Окно авторизации

Отчёты

Выберите отчёт: **Замеры** Печать

Начало: 2022.10.12 00:00:00 Конец: 2022.10.14 00:00:00 Отобразить

Дата и время	Имя поставщика	ИНН поставщика	Тип операции	Транспорт	Прицеп	Масса
16.01.2022 06:22	ОАО "Русь"	235542122620	Импорт	Toyota T2	1	15543
19.03.2022 05:15	ЗАО "Рассвет"	170407627272	Экспорт	Toyota X8	2	3000
05.04.2022 21:33	ЗАО "Северянин"	292212752993	Экспорт	Candy X6	2	18504
13.04.2022 03:07	ООО "Партнёры"	753642961406	Импорт	MAN U2	3	28433
13.05.2022 08:35	ИП Валерий Альбе...	823847600250	Импорт	Газель	-	300
20.05.2022 09:25	ОАО "Зерновой дом"	436712902673	Экспорт	Kamaz	1	12000
29.05.2022 02:47	ООО "Ильич"	618547066980	Экспорт	Kamaz	-	16454
07.06.2022 03:34	ЗАО "Фермер"	340337328000	Экспорт	MAN U2	1	12300
22.06.2022 20:00	ПАО "Зелёный вид"	432072822719	Импорт	MAN TGX 4x4	2	23209
25.06.2022 17:49	ООО "Ильич"	074468755318	Импорт	Kamaz	3	10595
20.08.2022 00:21	ПАО "Зелёный вид"	505703713512	Экспорт	MAN U2	-	10874
07.09.2022 22:28	ОАО "Зерновой дом"	490004626005	Экспорт	MAN TGX 4x4	4	17808
10.09.2022 12:25	ООО "Грейхауз"	437147877153	Экспорт	Kamaz	-	14527
02.10.2022 10:59	ООО "Грейхауз"	618416989470	Импорт	Kamaz	5	23209
09.11.2022 07:54	ООО "Грейхауз"	703963136883	Экспорт	MAN U2	-	23610
20.12.2022 23:34	ОАО "Зерновой дом"	703265033895	Экспорт	Kamaz	1	16286
20.12.2022 03:32	ОАО "Зерновой дом"	704475362697	Импорт	Kamaz	2	13005
20.12.2022 05:16	ПАО "Зелёный вид"	557425184641	Экспорт	Kamaz	-	22060
21.12.2022 01:07	ОАО "Зерновой дом"	868485298833	Экспорт	MAN U2	-	20769
22.12.2022 11:42	ПАО "Зелёный вид"	883327286564	Импорт	MAN TGX 4x4	3	16893
22.12.2022 19:03	ООО "Ильич"	415989328849	Экспорт	Kamaz	-	14383
23.12.2022 22:40	ОАО "Зерновой дом"	599879544809	Импорт	MAN U2	4	10174
24.12.2022 14:53	ЗАО "Фермер"	518616073882	Экспорт	MAN TGX 4x4	5	12992

Рисунок 38 – Окно печати и просмотра отчётов

Справочники

Выберите справочник: **Транспорт** Выбрать

Гос. номер	Марка	Совместные прицепы	Предельная нагрузка н...	Масса
A 438 A Y	Toyota X43	1,2,3	12000	5600
A 116 E O	Candy Ju87	5,6	20000	7808
M 177 B B	Камаз	1,4,6	18000	6000
K 553 X E	MAN U2	5	25000	7800
O 946 O E	Камаз	1,4,6	12000	5456
H 767 M P	Камаз	1,4,6	12000	9567
O 584 E O	Sinotruk Howo T5G	5	24000	12304
A 357 X X	Камаз	1,4,6	12000	7883
P 646 E X	Shaanxi Shacman 3256		24000	10112
M 907 P A	Камаз	1,4,6	15000	9060
P 276 E X	Камаз	1,4,6	13000	7800
X 767 Y C	Камаз	1,4,6	13000	8634
O 521 T E	Камаз	1,4,6	10000	6755
M 656 B B	MAN TGS 4x2	5	24000	10200
E 068 Y K	MAN U2	5	24000	10211
P 851 E P	MAN TGX 4x4	5	24000	10230
B 443 C E	MAN U2	5	24000	10200
B 300 X H	MAN U2	5	24000	10211
B 307 A E	MAN TGS 6x6	5	24000	10270
T 438 M Y	MAN U2	5	24000	10650

Выберите операцию: **Добавление** Выбрать

Гос. номер	Марка	Совместные прицепы	Предельная нагрузка на ось	Масса
...	...	...	...	...

Рисунок 39 – Окно просмотра и редактирования справочников

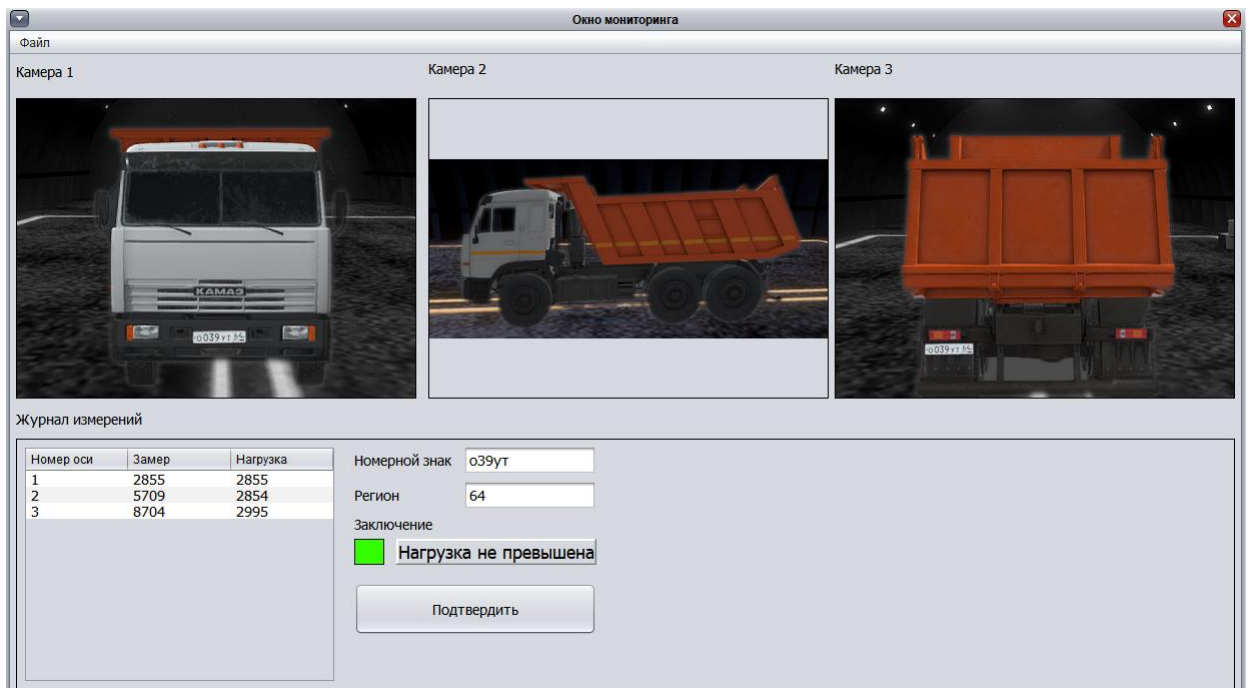


Рисунок 40 – Окно онлайн мониторинга

3 Оценка эффективности внедрения ИС

3.1 Общие положения

При выполнении проекта по информатизации для любого предприятия принципиально важен вопрос об эффективности выполняемых работ.

Для реализации конкретного проекта ИС необходимо четко определить, какие параметры и показатели необходимо вывести в технико-экономическое обоснование, как можно точнее оценить затраты на проект, провести оценку доходов, рассчитать график возврата вложенных средств для того, чтобы показать необходимость проектирования или внедрения ИС.

Эффективность ИС – это свойство системы выполнять поставленную цель в заданных условиях использования и с определенным качеством.

Основные задачи, стоящие при создании ИС – минимизация стоимости и обеспечение требуемого качества ИС.

Основными показателями качества ИС являются:

- надежность;
- достоверность;
- безопасность.

3.2 Показатели эффективности

В любой сфере человеческой деятельности оценка эффективности внедрения любой новой техники и технологий, информационных систем осуществляется с помощью множества показателей.

Обобщающими показателями эффективности ИС являются показатели экономической эффективности. Расчет затрат обычно не составляет большого труда, а вот расчет результатов остается сложной, до конца не

решенной проблемой. Часто прибыль определяется путем экспертной оценки и по аналогии с другими подобными системами.

Для оценки эффективности могут использоваться две группы показателей: интегральные традиционные показатели и частные показатели.

Обычно в качестве экономических показателей используются:

- годовой экономический эффект;
- коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;
- срок окупаемости капитальных вложений: трудоемкость обработки информации;
- эксплуатационная стоимость затрат;
- расчет текущих затрат пользователя;
- экономия текущих затрат при автоматизации;
- годовая экономия затрат на материалы.

Для оценки экономической эффективности внедрения ИС можно использовать систему частных показателей. Частные показатели необходимы для оценки частного экономического эффекта, получаемого по отдельным источникам экономии.

3.3 Расчет экономической эффективности

Рассмотрим методы расчета перечисленных экономических показателей.

1. Показатели величины трудоемкости обработки информации по базовому (T_0) и предлагаемому варианту (T_j) оцениваются по году эксплуатации ИС.

Показателя величины трудоемкости обработки информации представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Показатели величины трудоемкости обработки информации

Операция	Базовый вариант (T_0)		Проектный вариант (T_j)	
	Минут за сутки	Часов в год	Минут за сутки	Часов в год
Контролер-весовщик				
Внесение в базу отчёт о прохождении весового контроля	10	61	5	30
Отчёт за смену	45	274	1	6
Отчёт за месяц	60	365	5	30
Отчёт за год	120	730	10	60
Всего	235	1430	17	104
Бухгалтер				
Составление пакета документов на отправку продукции	15	92	5	31
Подсчёт месячного дохода	30	183	10	61
Формирование отчёта о наличии продукции	13	79	1	6

Продолжение таблицы 17

Формирование отчёта движении транспортов	20	122	5	31
Всего	78	475	21	128
Итого	313	1905	42	256

Трудозатраты контролера-весовщика $T_0 = 1430$ чел/час. $T_j = 104$ чел/час.

Трудозатраты бухгалтера $T_0 = 475$ чел/час. $T_j = 128$ чел/час.

Общие трудозатраты составили $T_0 = 1905$ чел/час. $T_j = 256$ чел/час.

Полученные показатели трудоемкости обработки информации T_0 и T_j , используются для нахождения показателя снижения трудовых затрат за год (ΔT) по формуле 2.

$$\Delta T = T_0 - T_j = 1905 - 256 = 1649 \text{ чел/час}, \quad (2)$$

Далее вычислим коэффициент снижения трудовых затрат, который показывает, на какую долю или какой процент снижаются трудовые затраты предлагаемого варианта по сравнению с базовым (формула 3).

$$K_m = \Delta T / T_0 = 1649 / 1905 = 0,86, \quad (3)$$

Обобщенными показателями для сравнения различных ИС или методов работы являются эксплуатационные стоимостные затраты за год по базовому (C_0) и предлагаемому варианту (C_j).

Стоимость персональных компьютеров одинакова и составляет 52000 руб., полный срок амортизации – 3 года. Расчет затрат на заработную плату представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Расчёт затрат на заработную плату

Должность	Базовый вариант			Проектный вариант		
	Трудоемкость (час.)	Тариф (руб/час.)	Затраты на заработную плату (руб.)	Трудоемкость (час.)	Тариф (руб/час.)	Затраты на заработную плату (руб.)
Контролер-вешовщик	1430	55	78650	128	55	7040
Бухгалтер	475	90	42750	128	90	11520
$C_{з/пл}$			121400			18560

Показатель стоимостных затрат C_{ij} можно рассчитать по формуле 4.

$$C_{ij} = C_{з/пл} + C_{нр} + C_a + C_m + C_{иб} + C_{мв}, \quad (4)$$

Здесь $C_{з/пл}$ – затраты на заработную плату оператора (конечного пользователя ИС), рассчитанные из трудоемкости конкретной операции технологического процесса и тарифа данного оператора (формула 5):

$$C_{з/пл} = T_i \cdot R, \quad (5)$$

где T_i – трудоемкость конкретной операции, R – тариф оператора (операции).

$C_{нр}$ – затраты на накладные расходы, рассчитанные как величина производная от затрат на зарплату (формула 6):

$$C_{np} = C_{з/пл} \cdot K_{np}, \quad (6)$$

где K_{np} – коэффициент накладных расходов, принимаемый в пределах 0,6–0,7 от величины $C_{з/пл}$ (величина, на самом деле, чисто эмпирическая, поэтому может варьироваться в некоторых проектах, но не более диапазона 0,4–0,75).

C_a – величина амортизационных отчислений на используемую технику, рассчитываемая по формуле 7:

$$C_a = P_j \cdot a_j, \quad (7)$$

где P_j – стоимость техники, используемой в j -м технологическом процессе, a_j – годовая норма амортизационных отчислений этой техники.

C_m – затраты на материалы за год (например, на бумагу, заправку картри-джей и др.). Одновременно рассчитывается относительная годовая экономия затрат на материалы (формула 8):

$$\Delta C_m = C_{0m} - C_{jm}, \quad (8)$$

где C_{0m} , C_{jm} – затраты на материалы по базовому и предлагаемому варианту.

$C_{иб}$ – годовые эксплуатационные затраты на сопровождение ИС (работа техника, программиста, администратора и др.). Если для эксплуатации ИС со-здаётся новое рабочее место специалиста, то в эксплуатационные затраты включается вся оплата труда работника (с отчислениями). Если сопровождение ИС стало новой должностной обязанностью уже работающего специалиста, необходимо от его полной оплаты труда взять долю, соответствующую доле времени на обслуживание ИС от всего рабочего времени работника.

$C_{\text{мв}}$ – стоимость машинного времени на ввод информации в ЭВМ, обработку данных и выдачу результатной информации, рассчитываемая по формуле 9:

$$C_{\text{мв}} = t_{\text{mj}} \cdot c, \quad (9)$$

где c – стоимость машинного часа; t_{mj} – длительность выполнения m -й машинной операции j -го технологического процесса.

Затраты на накладные расходы составят:

Для базовой ПС $C_{\text{нр}} = 121400 \cdot 0.6 = 72840$ руб/год.

Для предлагаемой ПС $C_{\text{нр}} = 18650 \cdot 0.6 = 11136$ руб/год.

$C_{\text{а}} \text{ год} = 52000 \cdot 33,3\% = 17160$ руб/год.

Исходя из того, что рабочих часов в 2023 году было 1970:

$C_{\text{а}} \text{ час} = 17160 / 1970 = 8.7$ руб/час.

Для базовой ПС $C_{\text{а}} = 1905 \cdot 8,7 = 16585$ руб/год.

Для предлагаемой ПС $C_{\text{а}} = 256 \cdot 8,7 = 2225$ руб/год.

В таблице 19 проведён расчёт затрат на материалы за год.

Таблица 19 – Расчёт затрат на материалы за год

Расходный материал	Стоимость за единицу	Базовая ИС		Предлагаемая ИС	
		Количество	Итого	Количество	Итого
Бумага	200	35	7000	25	5000
Заправка картриджа	250	7	1750	7	1750
Канцелярские товары	1500	1	1500	1	1500
Всего			10250		8250

Далее рассчитываем стоимость машинного времени исходя из потребления электроэнергии.

Стоимость работы одного компьютера равна:

$$C_{\text{мв}} = 4,5 \cdot 0,5 = 2,25 \text{ руб/час.}$$

$$\text{Для базовой ПС } C_{\text{мв}} = 1905 \cdot 2,25 = 4285 \text{ руб/год.}$$

$$\text{Для предлагаемой ПС } C_{\text{мв}} = 256 \cdot 2,25 = 575 \text{ руб/год.}$$

Полученные показатели стоимостных затрат складываем в таблице 20.

Таблица 20 – Совокупные затраты

Показатель	Базовая ИС	Предлагаемая ИС
Затраты на заработную плату	121400	18560
Накладные расходы	72840	11136
Затраты на материалы	16586	2226
Эксплуатационные затраты	0	0
Затраты на оплату машинного времени	4285	575
Итого	215110	32496

Полученные показатели эксплуатационных стоимостных затрат за год по базовому (C_0) и предлагаемому варианту (C_j) используются для нахождения показателя снижения стоимостных затрат за год (ΔC) по формуле 10.

$$\Delta C = C_0 - C_j, \quad (10)$$

$$\Delta C = 215110 - 32497 = 182613 \text{ руб.}$$

Коэффициент снижения стоимостных затрат составил:

$$K_c = 182613 / 215110 = 0,84.$$

Затраты на введение в эксплуатацию представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Затраты на введение в эксплуатацию

Затраты	Длительность (час.)	Затраты (руб.)	Стоимость (руб.)
Проектирование	70	150	10500
Разработка	200	150	30000
Внедрение и отладка	100	150	15000
Обучение персонала	5	100	500
Итого	375	550	56000

Годовой экономический эффект $\mathcal{E}$ от использования новой ИС определяется по формуле 11.

$$\mathcal{E} = Z_0 - Z_j, \quad (11)$$

где Z_0 , Z_j – приведенные затраты по базовому и предлагаемому вариантам.

Таким образом, имеем окончательное выражение для расчёта экономического эффекта (формула 12).

$$\mathcal{E} = (C_0 - C_j) + E_n \cdot (K_0 - K_j) = \Delta C - E_n \cdot \Delta K, \quad (12)$$

где $\Delta K = (K_0 - K_j)$.

$$\mathcal{E} = (121400 - 18650) + 0,15 \cdot (0 - 56000) = 94440 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных затрат рассчитывается по формуле 13.

$$T_{\text{ок}} = \Delta K / \Delta C, \quad (13)$$

$$T_{\text{ок}} = 56000 / 102840 = 0,54 (\text{полгода}).$$

Коэффициент эффективности рассчитывается по формуле 14.

$$K_3 = 1 / T_{ок}, \quad (14)$$

$$K_3 = 1 / 0,54 = 1,83.$$

Эффективность внедрения ИС имеет место т.к. $K_3 > E_n$ ($1,83 > 0,15$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объектом исследования являлось акционерное общество «Мельник».

Предметом исследования являлся процесс взвешивания грузового автомобильного транспорта.

Целью являлась разработка информационной системы автоматизации контроля взвешивания грузовых автомобилей с использованием методов компьютерного зрения.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проведён технико-экономический анализ предметной области;
- проведён анализ функционирования объекта исследования;
- определены цели и задачи проектирования ИС
- проведён обзор и анализ существующих разработок;
- обоснованы проектные решения по видам обеспечения;
- реализованы решения по функциональной архитектуре и обеспечивающим подсистемам;
- оценена эффективность внедрения проекта.

Внедрение спроектированной ИС даёт возможность уменьшить трудозатраты в оформлении отчётов, а также улучшить целый ряд показателей:

- повысить оперативность формирования отчётов;
- повышается эффективность и быстродействие работы;
- автоматизируется хранение, обработка и обновление информации.

Практическая эффективность проекта подтверждена расчётом ряда экономических показателей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Советов, Б. Я. Базы данных : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 420 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07217-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/510752>. – Загл. с экрана.

2. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование : учебник для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 477 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00229-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/511019>. – Загл. с экрана.

3. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия. Парадигмы, технологии и CASE-средства : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. – 2-е изд., испр. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 280 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01056-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/513086>. – Загл. с экрана.

4. Кубенский, А. А. Функциональное программирование : учебник и практикум для вузов / А. А. Кубенский. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 348 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-9242-7. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/511994>. – Загл. с экрана.

5. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 214 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-15733-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/515076>. – Загл. с экрана.

6. Тузовский, А. Ф. Объектно-ориентированное программирование : учебное пособие для вузов / А. Ф. Тузовский. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 206 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00849-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/490369>. – Загл. с экрана.

7. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 256 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14916-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/519916>. – Загл. с экрана.

8. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. А. Бессмертный. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 157 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11361-7. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/516781>. – Загл. с экрана.

9. Маркин, А. В. Программирование на SQL в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / А. В. Маркин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 429 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-15817-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/509818>. – Загл. с экрана.

10. Маркин, А. В. Программирование на SQL в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. В. Маркин. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 385 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-15818-2. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/509819>. – Загл. с экрана.

11. Гостев, И. М. Операционные системы : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. М. Гостев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 164 с. – (Профессиональное

образование). – ISBN 978-5-534-04951-0. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/514426>. – Загл. с экрана.

12. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 432 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07604-2. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/513067>. – Загл. с экрана.

13. Кубенский, А. А. Функциональное программирование : учебник и практикум для вузов / А. А. Кубенский. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 348 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-9242-7. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/511994>. – Загл. с экрана.

14. Чернышев, С. А. Основы программирования на Python : учебное пособие для вузов / С. А. Чернышев. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 286 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14350-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/519949>. – Загл. с экрана.

15. Зыков, С. В. Программирование : учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 320 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02444-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/511712>. – Загл. с экрана.

16. Нестеров, С. А. Базы данных : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Нестеров. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 230 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11629-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/518507>. – Загл. с экрана.

17. Зараменских, Е. П. Управление жизненным циклом информационных систем : учебник и практикум для вузов / Е. П. Зараменских. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 497 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14023-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/489983>. – Загл. с экрана.

18. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для вузов / под общей редакцией Д. В. Чистова. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 258 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00492-2. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/489307>. – Загл. с экрана.

19. Черткова, Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем : учебник для вузов / Е. А. Черткова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 147 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09172-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/491629>. – Загл. с экрана.

20. Трофимов, В. В. Алгоритмизация и программирование : учебник для вузов / В. В. Трофимов, Т. А. Павловская ; под редакцией В. В. Трофимова. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 137 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07834-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – [Режим доступа]: <https://urait.ru/bcode/513269>. – Загл. с экрана.

21. Умная логистика [Электронный ресурс]: статья – Режим доступа к статье: <https://ul.su/>. – Загл. с экрана. – Загл. с экрана.

22. Купить 1С:Предприятие 8. Управление автотранспортом Стандарт [Электронный ресурс] : статья – Режим доступа к статье: <https://rarus.ru/1c-transport/1c8-avtotransport-standart/#tab-product-func-link>. – Загл. с экрана. – Загл. с экрана.

23. АвтоПеревозки 4 AutoSoft [Электронный ресурс] : статья – Режим доступа к статье: <https://www.autosoft.ru/products/transportation/>. – Загл. с экрана.

24. Нейросети: что это, для чего нужны – принцип работы нейронных сетей, виды, области применения [Электронный ресурс] : статья – Режим доступа к статье: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-neuronnye-seti/>. – Загл. с экрана.

25. Ultralytics YOLOv8 [Электронный ресурс] : статья – Режим доступа к статье: <https://habr.com/ru/articles/710016/>. – Загл. с экрана.

26. Сверточная нейронная сеть: как устроена, архитектуры и параметры – использование сверточных нейросетей [Электронный ресурс] : статья – Режим доступа к статье: <https://practicum.yandex.ru/blog/svertochnye-neuronnye-seti/>. – Загл. с экрана.

27. AutoTRASSIR [Электронный ресурс] : статья – Режим доступа к статье: <https://trassir.com/products/analytics/security/autotrassir/>. – Загл. с экрана.