

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

Кафедра «Прикладная математика и информатика»
(наименование)

09.03.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Бизнес-информатика

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Информационная система управления предприятием по производству
комплектующих рулевой колонки автомобиля»

Обучающийся

О.Д. Калганов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.п.н. О. Ю. Копша

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

Тольятти 2024

Аннотация

Тема выпускной работы – «Информационная система управления предприятием по производству комплектующих рулевой колонки автомобиля».

Объектом данного исследования выступает учет и процесс реализации компонентов рулевой колонки автомобиля. Предметом исследования является разработка программного модуля для учета и управления реализацией этих комплектующих.

Основной целью ВКР является создание информационной системы для управления производственным предприятием, занимающимся выпуском комплектующих рулевой колонки автомобиля.

Структура работы включает введение, три основных главы, заключение и перечень использованных источников.

В первой главе проведен анализ текущей деятельности предприятия, а также выполнено функциональное моделирование предметной области.

Вторая глава посвящена реализации физического прототипа информационной системы.

Третья глава содержит экономическое обоснование разработанного программного решения.

В результате выполнения ВКР была разработана информационная система, способная выполнять все необходимые задачи по управлению производственными процессами.

Общий объем работы составляет 60 страницы и включает 45 рисунков, 4 таблицы, 27 источника.

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Аналитическая часть	6
1.1 Описание деятельности предприятия по производству комплектующих рулевой колонки автомобиля	6
1.2 Концептуальная модель базы данных по производству комплектующих рулевой колонки автомобиля	15
1.3 Логическая модель БД.....	25
Глава 2 Расчетная часть	28
2.1 Обоснование выбора СУБД	28
2.2 Физическая модель проектируемой базы данных по производству комплектующих рулевой колонки автомобиля.....	31
2.3 Разработка запросов на языке SQL	34
2.4 Разработка форм информационной системы по производству комплектующих рулевой колонки автомобиля	42
Глава 3 Обоснование экономической эффективности проекта.....	49
3.1 Выбор и обоснование методики расчёта экономической эффективности	49
3.2 Экономическая оценка внедрения РСОИ.....	50
Заключение	56
Список используемых источников	58

Введение

Автомобильный сектор на глобальном уровне представляет собой одну из крупнейших отраслей промышленности, обеспечивающую занятость приблизительно одной трети мирового населения — как напрямую, так и косвенно. Эта индустрия активно развивается и, согласно прогнозам, ее объем превысит 115 миллиардов долларов к 2025 году.

Несмотря на перспективы и значимость автомобильной отрасли, её масштаб влечет за собой значительные сложности в управлении повседневной деятельностью компаний, связанных с этим сектором. Кроме того, необходимость постоянного мониторинга всей системы для обеспечения эффективного и бесперебойного функционирования предприятий превращается в сложную задачу.

Это связано с тем, что производственные процессы в автомобильной промышленности включают множество этапов, таких как сборка, полировка, тестирование и другие. Чтобы упростить отслеживание и управление всеми этими этапами, важно внедрить ERP-систему в автомобильном секторе.

Фактически, развитие и успех предприятий в этой отрасли зависят не только от качества и характеристик выпускаемой продукции, но и от правильной организации производственного процесса, объемов выпуска, качества продукции и времени цикла производства. Именно поэтому системы автоматизации производства играют важную роль в автомобильной промышленности.

Особое значение в этой отрасли имеют производство и продажи. Для поддержания необходимого уровня запасов материалов требуется эффективное управление ими. Здесь на помощь снова приходит автоматизация, позволяя оптимизировать процессы управления складскими запасами.

Объектом данного исследования выступает учет и процесс реализации комплектующих для рулевой колонки автомобиля. Предметом исследования

является разработка программного модуля для учета и управления реализацией этих комплектующих.

Цель ВКР: разработать информационную систему управления предприятием по производству комплектующих рулевой колонки автомобиля.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- Проанализировать предметную область.
- Разработать концепции информационной системы.
- Разработать модель базы данных.
- Разработать оконный графический интерфейс для базы данных.

Результатом ВКР будет являться информационная система по производству комплектующих рулевой колонки автомобиля.

Структурно данная работа представляет собой введение, три главы, выводы и список используемых источников.

Глава 1 Аналитическая часть

1.1 Описание деятельности предприятия по производству комплектующих рулевой колонки автомобиля

Компания "ООО КАЛИСМА АВТО" специализируется на оптовой торговле автомобильными деталями, узлами и принадлежностями. Согласно классификации по ОКВЭД, зарегистрировано 6 видов деятельности.

Основной вид деятельности по ОКВЭД: 45.31 – Оптовая торговля автомобильными деталями, узлами и принадлежностями.

Дополнительные виды деятельности включают:

- 29.32.3 – Производство частей и комплектующих для автотранспортных средств, не входящих в другие категории.
- 45.32 – Розничная торговля автомобильными деталями, узлами и принадлежностями.
- 46.69.2 – Оптовая торговля эксплуатационными материалами и принадлежностями для машин.
- 46.77 – Оптовая торговля отходами и ломом.

Организационная структура компании состоит из трёх основных отделов и системного администратора, который напрямую подчиняется директору. Старший продавец занимается учетом продукции, организацией продаж, контролем работы других продавцов, а также отвечает за чистоту помещений и рекламу продукции магазина. Главный бухгалтер осуществляет расчеты с поставщиками, а также следит за корректностью всех покупок. Начальник склада отвечает за управление движением товаров на складе [10].

На основе полученной информации можно сделать вывод о том, что организационная структура данной организации является линейно-функциональной. Организационная схема компании показана на рисунке 1.

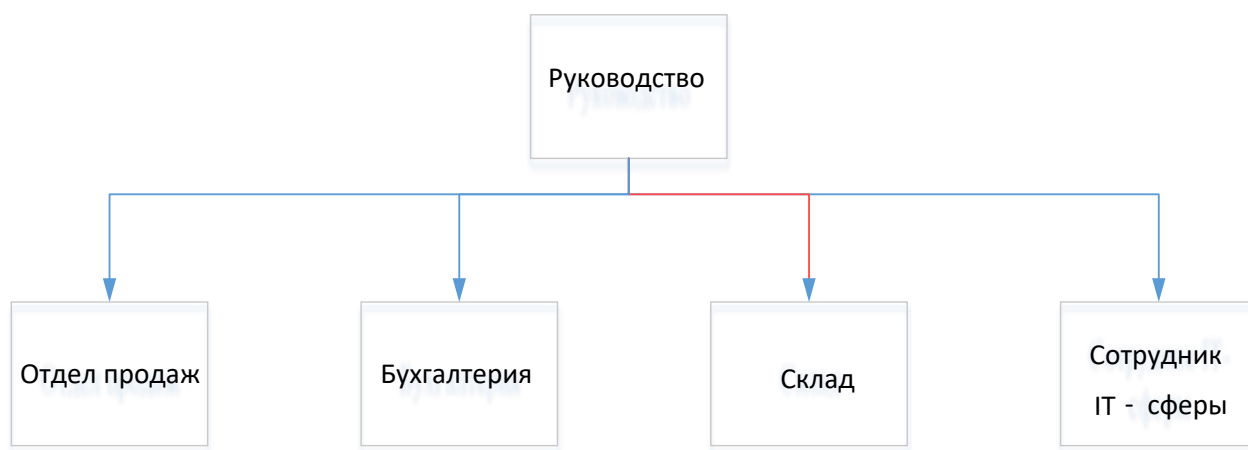


Рисунок 1 – Организационная схема

Организация занимается производством комплектующих для рулевой колонки автомобиля. Рассмотрим более подробно процесс изготовления автомобильных деталей.

Современные автомобили состоят из тысяч различных компонентов, и с развитием технологий их число только увеличивается. Ежегодно производится и регистрируется огромное количество автомобилей. Каждый компонент должен быть изготовлен и собран на заводе, прежде чем его отправят в страну назначения для дальнейшей продажи.

Методы изготовления автозапчастей могут различаться. Например, металлические детали часто изготавливаются путем штамповки. Этот процесс является важной частью производства современных автомобилей. Обработка листового металла может производиться как горячим, так и холодным методом. Основные этапы процесса описаны ниже.

Обработка металлов давлением является древним ремеслом. В эпоху до промышленной революции кузнецы использовали молоты и нагрев, чтобы придать металлу нужную форму. Сегодня те же задачи решаются в крупных масштабах при помощи специализированного оборудования.

Изготовление многих автокомпонентов начинается с пустой заготовки из листового металла. Далее этот металл формуют, штампуют, режут и

придают ему нужные формы. Чтобы создать металлические кривые, применяется пресс, который обеспечивает необходимое давление. Важно правильно регулировать давление, иначе материал не сможет сохранить требуемую форму.

Штамповочные машины широко используются для изготовления автодеталей, например, колесных колпаков. В этом процессе металл прижимается и принимает определенную форму благодаря воздействию уплотняющих сил.

Волочение металла предполагает использование форм для придания изделию нужного контура. Гидравлический пресс или пресс-форма прижимают металлическую пластину к форме, а для минимизации риска появления складок используется смазка. Ковка также применяется для достижения аналогичного результата.

Опорная рама рулевой колонки изготавливается из литого цинкового сплава. Изделия, изготовленные из таких сплавов, обладают целым рядом значительных преимуществ. Среди них можно выделить высокую точность изготовления, отличную термостойкость, прочные механические характеристики, а также отличную износостойкость. Кроме того, эти материалы позволяют наносить декоративные покрытия, что расширяет их область применения.

Современные достижения в технологии литья под давлением значительно улучшили качество и функциональные характеристики продукции. Благодаря этим инновациям удалось существенно уменьшить вес деталей, при этом сохраняя или даже улучшая их механические свойства. Также стоит отметить, что современные технологии позволяют производить отливки с толщиной стенок до 0,6 мм, включая детали с переходной толщиной, что делает процесс производства более гибким и экономичным, обеспечивает значительные улучшения в конструкции.

Из-за сложной конструкции рулевой колонки и специфики крепления рулевой тяги любое отклонение геометрии опорной рамы может привести к

возникновению вибраций и шумов в процессе эксплуатации автомобиля. Кроме того, конструкция должна быть достаточно прочной, чтобы выдерживать крутящие нагрузки до 6 Нм, что предъявляет дополнительные требования к точности и надежности производства.

На этапе проектирования уже становятся очевидными трудности, связанные не только с заполнением формы, но и с выдавливанием деталей из неё. Чтобы обеспечить необходимую точность и качество отливок, необходимо создать подрез в виде натяжной пластины, который фиксирует шасси в контакте с рулевой колонкой. Определена оптимальная скорость заполнения формы – 12 м/с, что соответствует скорости расплава примерно 50 м/с в питателе, что помогает гарантировать качественное и равномерное распределение материала.

Для симуляции процесса литья используется трехмерное моделирование, что позволяет оценить все возможные отклонения и корректно распределить потоки расплава. Специализированное ПО значительно облегчает анализ, однако именно опыт инженера в проектировании формы играет ключевую роль в правильном распределении потоков, оценке возможных зон усадки и учете параметров процесса кристаллизации.

Одним из традиционных подходов в проектировании является размещение вентиляционных каналов в местах конечного поступления расплава. Это разрешает избежать попадания воздуха в изделие, что может вызвать изъяны. Важно, чтобы форма была спроектирована так, чтобы эти каналы смогут самоочищаться за счет кинематики формы. В условиях каркасного литья, однако, эффективно проветривать последнюю залитую область крайне сложно.

Во время заливки формы возможны прерывания потока расплава из-за большого количества отверстий в изделии. Это требует от проектировщика распределения потока расплава по разнообразным траекториям с помощью питателей. Согласно предварительному расчету, критическая зона опорной

рамы — натяжная пластина — заполняется лишь на 60%, что повышает риск возникновения усадки. Для улучшения качества заливки и заполнения формы в этих зонах разработчик должен вносить постоянные изменения в направленность потока расплава и коррекцию за счет расположения вентиляционных и питательных каналов.

Подрез натяжной пластины также представляет собой сложную задачу при извлечении детали из формы. Стандартное использование ползуна, который автоматически убирается при открытии формы, невозможно из-за сложности конструкции отливки. В связи с этим используется промежуточная плита, которая гидравлически возвышается на первом этапе открытия формы. Это избавляет ползунок, который затем вынимает шток и готовит место для работы гидропривода.

После выполнения этих операций пресс-форма окончательно открывается, и другие механические ползунки отдаляются. Вытягивание отливки осуществляется с помощью инжектора, после чего отливка вытаскивается экстрактором. Для управления этим процессом применяется программируемый стержневой драйвер, который оснащен соответствующими концевыми выключателями для сущего контроля.

Кроме того, для изготовления изделий трудной формы крайне важен термический разбор работы пресс-формы на стадии проектирования. Это необходимо для эффективного отведения тепла, поступающего от расплава в форму. Для этого используется конвекция в атмосферу и теплоноситель, циркулирующий через форму, что поможет избежать перегрева и повреждения пресс-формы, а также улучшить качество отливок.

Приоритетным вниманием следует уделить предотвращению перегрева пресс-формы. Как правило, это касается тонкостенных участков футеровки, которые невозможно охладить или заменить материалами с большей теплопроводностью. В таких местах возможно слипание литых сплавов.

Для поддержания необходимого теплового баланса формы используется охлаждающий канал, который во время работы подключен к термостату. Для

поддержания оптимальной температуры и продления срока службы пресс-формы используется термостат, который заранее прогревает форму до необходимой температуры, минимизируя появление холодных дефектов в отливках. Это также помогает предотвратить износ формы и повышает её эксплуатационные характеристики.

Чтобы облегчить процесс извлечения отливок, внутреннюю поверхность формы обрабатывают специальными смазочными материалами, которые наносятся с помощью автоматического лубрикатора или робота. Смазка не только способствует улучшению охлаждения за счет термостатированных каналов, но и защищает поверхность футеровки от перегрева. Использование правильно подобранных смазочных веществ эффективно предотвращает образование цинковых пленок, что особенно важно для сохранения качества отливок и долговечности формы.

Поддержание правильного теплового баланса позволяет создать наилучшие условия для нанесения и испарения смазки.

Точность на всех этапах проектирования, производства и сборки пресс-формы имеет ключевое значение для увеличения срока службы автозапчастей.

Рулевое управление является неотъемлемой частью любого автомобиля, обеспечивающей возможность изменения направления движения. В некоторых современных моделях автомобилей система рулевого управления может даже незначительно изменять положение задних колес, что позволяет уменьшить радиус поворота.

Ключевым компонентом рулевого управления является рулевая колонка, без которой невозможно поворачивать автомобиль. Рассмотрим особенности конструкции, её регулировку и возможные методы ремонта или замены.

Рулевой механизм приводится в действие водителем с помощью руля, установленного в салоне автомобиля. Он передает крутящий момент к элементам, ответственным за поворот колес. Состояние рулевого механизма оказывает прямое влияние на безопасность вождения, поэтому производители

уделяют особое внимание его качеству, минимизируя риск внезапного отказа. Тем не менее, несмотря на высокую надежность, колонка подвержена износу, поэтому водитель должен следить за её техническим состоянием.

Кроме основной функции передачи крутящего момента от руля к поворотным механизмам, рулевая колонка также служит опорой для различных переключателей, таких как включатель фар и омывателя стекла. В некоторых моделях автомобилей здесь также располагается зажигание (или кнопка запуска двигателя на центральной панели).

Рулевая колонка обеспечивает безопасное вождение, предотвращая травмы при лобовом столкновении. Конструкция современных колонок включает несколько сегментов, которые при сильном ударе могут деформироваться, тем самым защищая водителя от серьезных травм.

Этот механизм работает в сочетании с механической трансмиссией, преобразующей вращательное движение руля в поступательное. В контексте рулевого управления часто встречается термин "передаточное число", которое описывает соотношение между углом поворота руля и колес. Эта передача соединена с трапецией, которая, несмотря на различные конструктивные изменения, выполняет одну и ту же задачу.

Система рулевого управления через систему тяг поворачивает колеса на разные углы в зависимости от скорости вращения рулевого колеса. В некоторых автомобилях эта система также может наклонять рулевое колесо, улучшая маневренность в узких местах.

Основная задача рулевого управления заключается не только в повороте колес, но и в их возврате в исходное положение. На некоторые модели автомобилей устанавливаются системы, позволяющие изменять передаточное отношение рулевой рейки.

Первоначально в старых автомобилях использовалась довольно примитивная система рулевого управления, в которой руль крепился на складном валу и помещался в металлический корпус. Принцип работы и функция рулевой колонки оставались неизменными почти столетие. Однако

автопроизводители постоянно модернизируют этот компонент, совершенствуя конструкцию и повышая комфорт и безопасность вождения.

Строение рулевого колеса показано на рисунке 2.

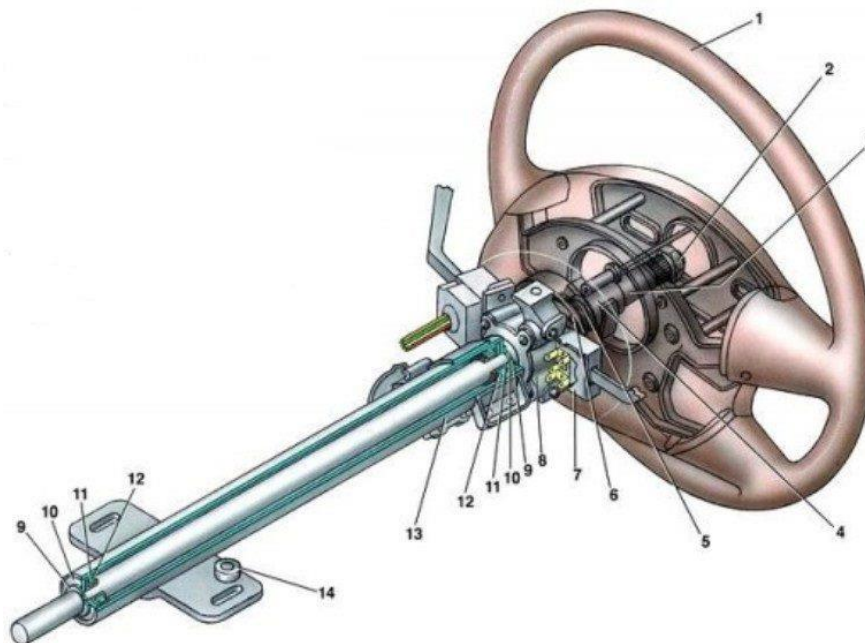


Рисунок 2 – Строение рулевого колеса: 1. руль; 2. Гайка; 3. вал рулевой колонки; 4. Втулка эжектора; 5. Весна; 6. контактное кольцо; 7. Переключатель указателей поворота; 8. Сменить базу; 9. Стопорное кольцо; 10. стиральная машина; 11. втулка подшипника; 12. склад; 13. трубка рулевой колонки; 14. Рукав.

Качество пыльников играет важную роль, так как они защищают механизмы рулевой системы от попадания посторонних частиц и грязи, что может привести к блокировке управления. В таких случаях управление автомобилем становится невозможным, что в конечном итоге может привести к аварии. Именно поэтому регулярное техническое обслуживание автомобиля обязательно должно включать диагностику состояния этих элементов.

Для того чтобы нагрузка от веса рулевой колонки не передавалась на исполнительные механизмы, она закреплена на передней панели с помощью прочного кронштейна. Этот элемент должен быть достаточно надежным, поскольку он не только поддерживает вес рулевой колонки, но и

предотвращает её перемещение под воздействием сил, прикладываемых водителем.

Центральная часть рулевой колонки состоит из множества шарнирных соединений, выполненных из высоколегированной стали и размещенных в пластиковых корпусах. Использование такого материала обеспечивает бесперебойную работу механизма и предотвращает его неожиданный выход из строя. По сравнению с первыми моделями, современные рулевые колонки выполнены таким образом, что при фронтальном столкновении их вал складывается, что снижает риск серьезных травм.

Основные требования к рулевой колонке включают следующие аспекты:

- Рулевое колесо должно быть прочно закреплено на колонке;
- В случае аварии конструкция должна обеспечивать минимизацию риска травмирования водителя;
- Обеспечение легкости маневрирования на извилистых и сложных участках пути;
- Высокая точность передачи усилий от руля водителя на колеса автомобиля, что способствует улучшению управляемости.

Работа рулевой колонки происходит следующим образом: при повороте руля водитель передает крутящий момент на вал. Этот момент затем передается через карданные передачи на ведущие колеса. Взаимодействие этой детали с ведомой шестерней определяет число оборотов руля, которые необходимы для полного поворота колес. Для облегчения процесса поворота больших колес на тяжелых автомобилях в систему могут быть встроены дополнительные элементы, такие как гидроусилители, которые помогают уменьшить физическое усилие, требуемое для управления, используются пары с малым передаточным числом, что увеличивает нагрузку на трапецию.

1.2 Концептуальная модель базы данных по производству комплектующих рулевой колонки автомобиля

Метод IDEF0 применяется для анализа объекта, исследуя его функционирование, моделируя детализированные рабочие процессы и используя различные методы оценки (такие как критерии "добавленной стоимости") для определения возможностей улучшения. Создатель модели использует простую двумерную графику как инструмент для фиксации и передачи результатов анализа [8].

Таким образом, применение метода IDEF0 к анализу предприятия позволяет создать графическую модель предприятия на бумаге в двумерном формате. Модель обладает иерархической структурой и состоит из набора диаграмм, каждая из которых отражает от трех до шести аспектов деятельности предприятия. На верхнем уровне модели IDEF0 предприятие разделено на три-шесть крупных действий или подсистем, которые представляют ключевые функции предприятия. Эти действия визуализируются в виде прямоугольных блоков [9].

Контекстная диаграмма процесса «как было» представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Функциональное моделирование IDEF0

Декомпозицию данного процесса представим на рисунке 4.

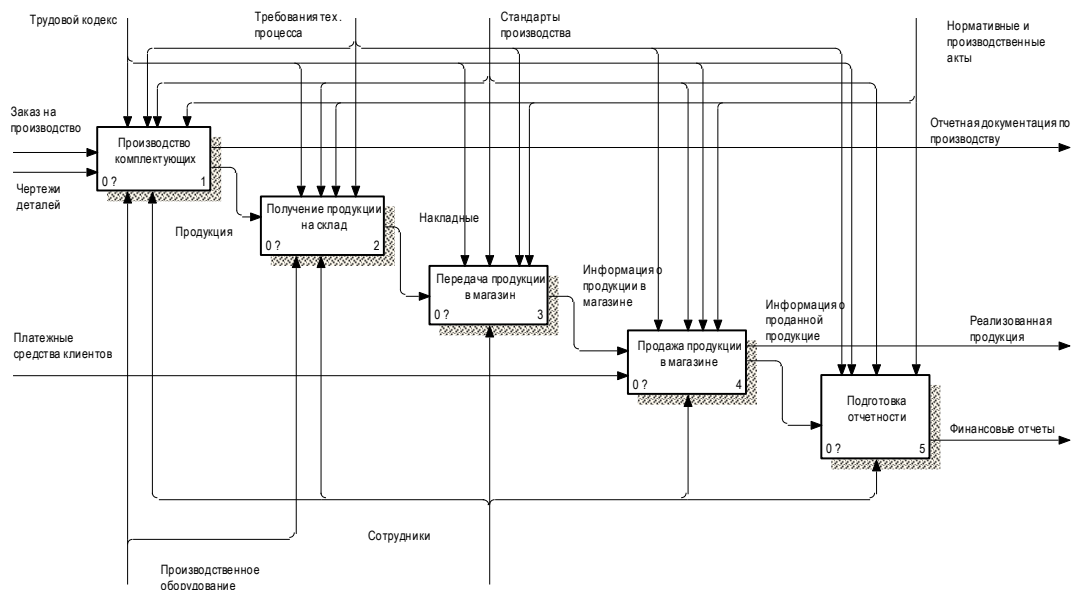


Рисунок 4 – Декомпозиция диаграммы верхнего уровня

Приведем бизнес-процессы представленные на рисунке 4:

- Информационная система комплектующих;
- Получение продукции на склад;
- Передача продукции в магазин;
- Продажа продукции в магазине;
- Подготовка отчетности.

Построим бизнес-процесс «Информационная система комплектующих» (рисунок 5). Он разбивается на четыре части.

- Составление плана производства;
- Распределение по цехам;
- Изготовление комплектующих;
- Проверка качества.

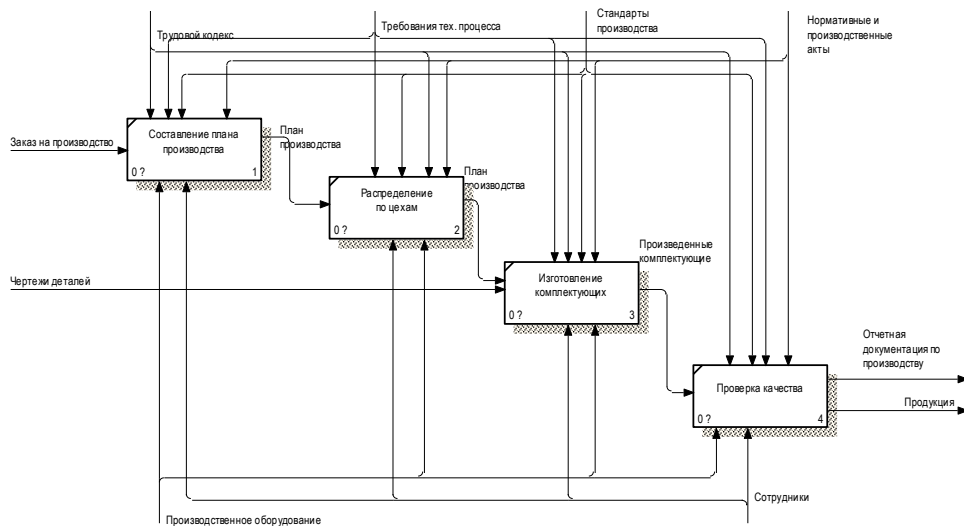


Рисунок 5 – Второй уровень концептуальной модели

Построим бизнес-процесс «Получение продукции на склад» (рисунок 6). Он разбивается на четыре части.

- Получение продукции;
- Проверка накладных;
- Распределение продукции на складе;
- Заполнение журнала учета.

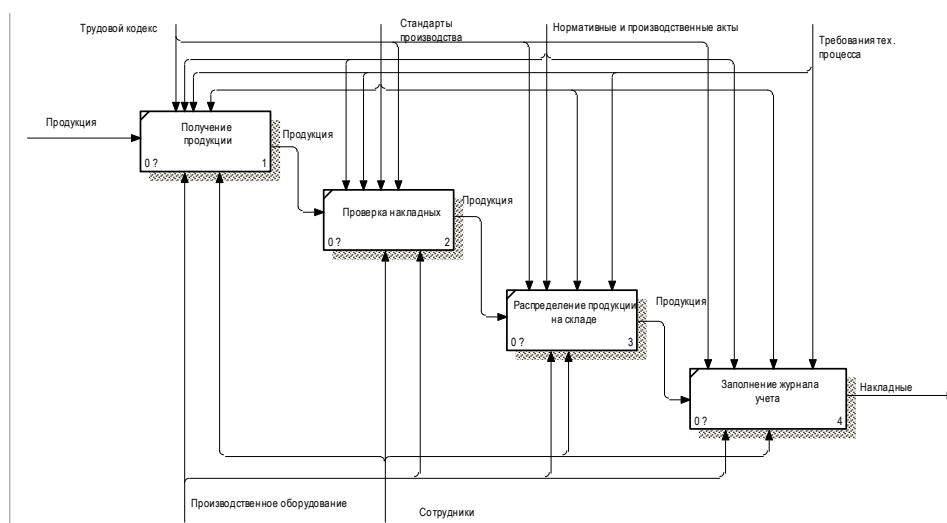


Рисунок 6 – Второй уровень концептуальной модели

Декомпозицию процесса «Передача продукции в магазин» (рисунок 7) можно представить следующим образом.

- Заявка от магазина на поставку продукции;
- Комплектация заказанного продукции;
- Подготовка сопроводительных документов;
- Отгрузка продукции в магазин.

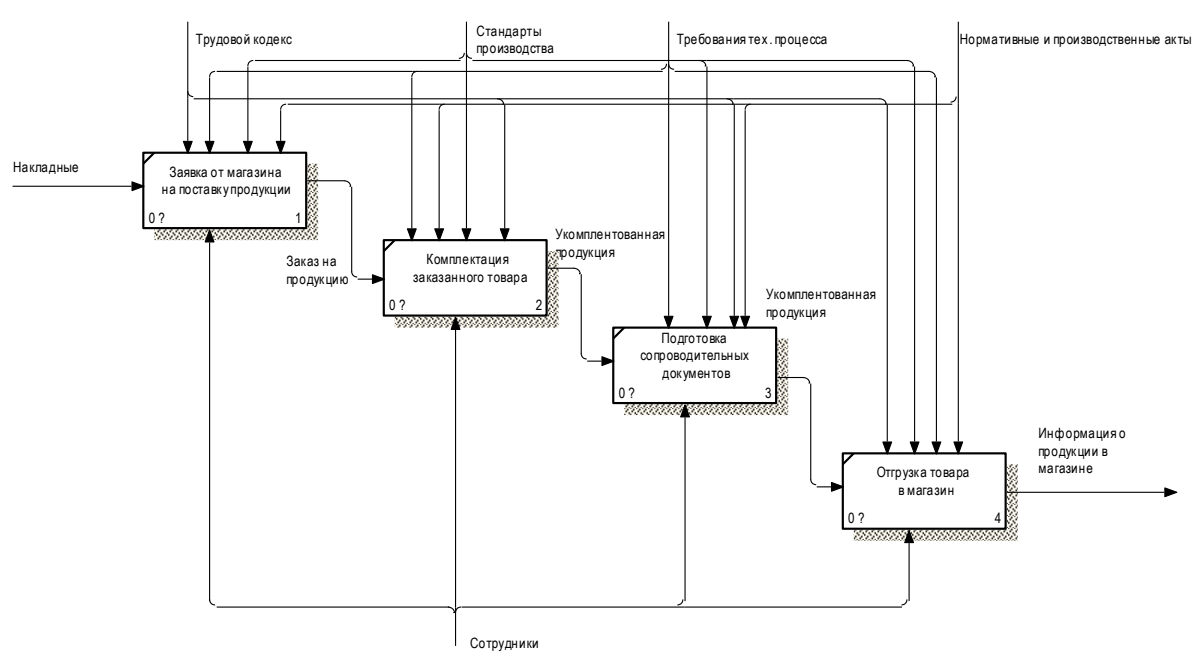


Рисунок 7 – Второй уровень концептуальной модели

Декомпозицию процесса «Продажа продукции в магазине» (рисунок 8) можно представить следующим образом.

- Получение продукции со склада;
- Раскладка продукции в магазине;
- Продажа продукции клиентам;
- Подготовка отчетности о продаже.

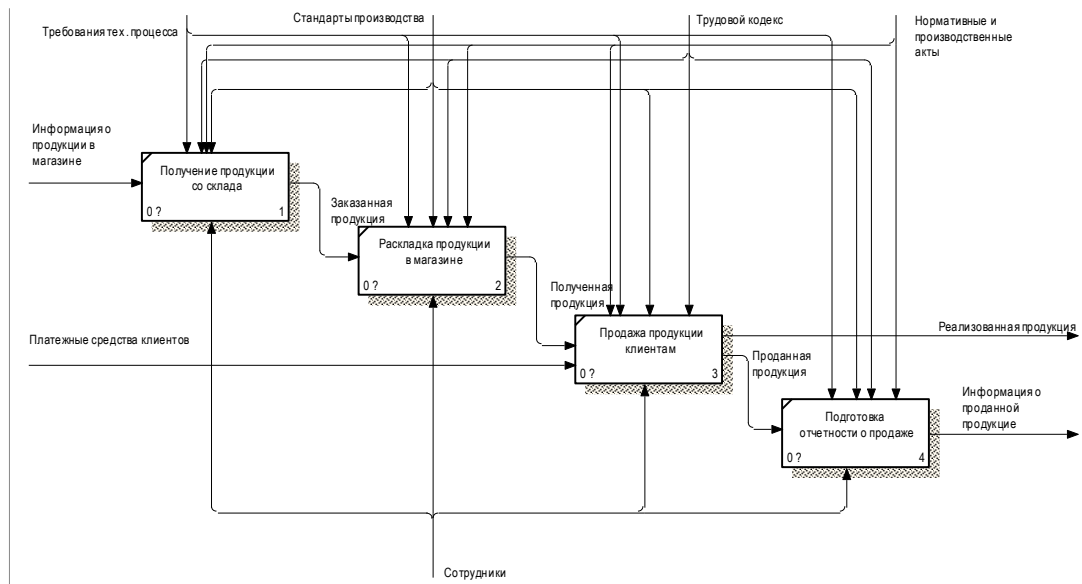


Рисунок 8 – Второй уровень концептуальной модели системы

Декомпозицию процесса «Подготовка отчетности» (рисунок 9) можно представить следующим образом.

- Сбор информации о движении продукции;
- Формирование отчетности;
- Передача отчетов руководителю.

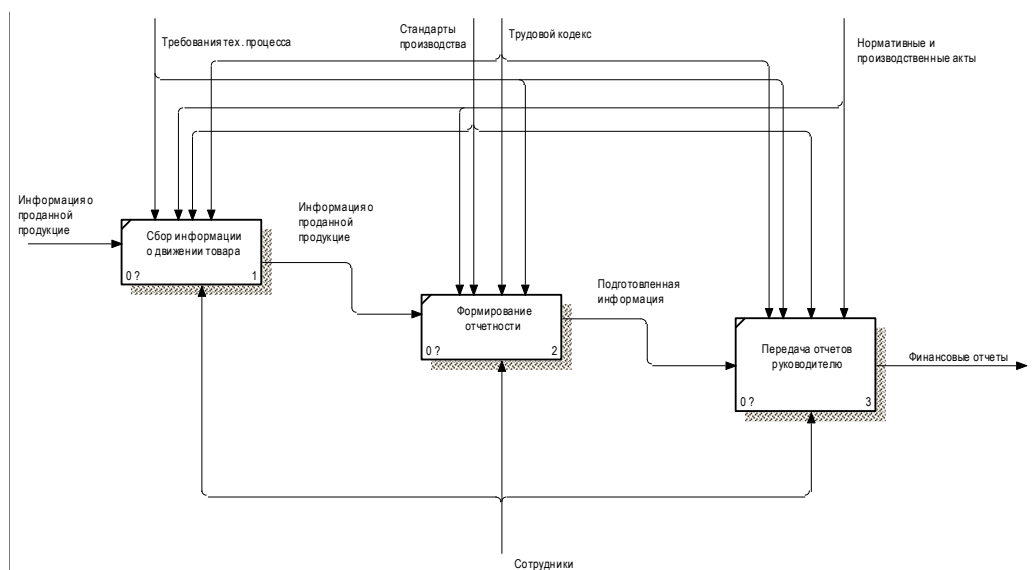


Рисунок 9 – Второй уровень концептуальной модели

Контекстная диаграмма процесса «как должно быть» представлена на рисунке 10 [15].



Рисунок 10 – Функциональное моделирование IDEF0

Декомпозицию данного процесса представим на рисунке 11.

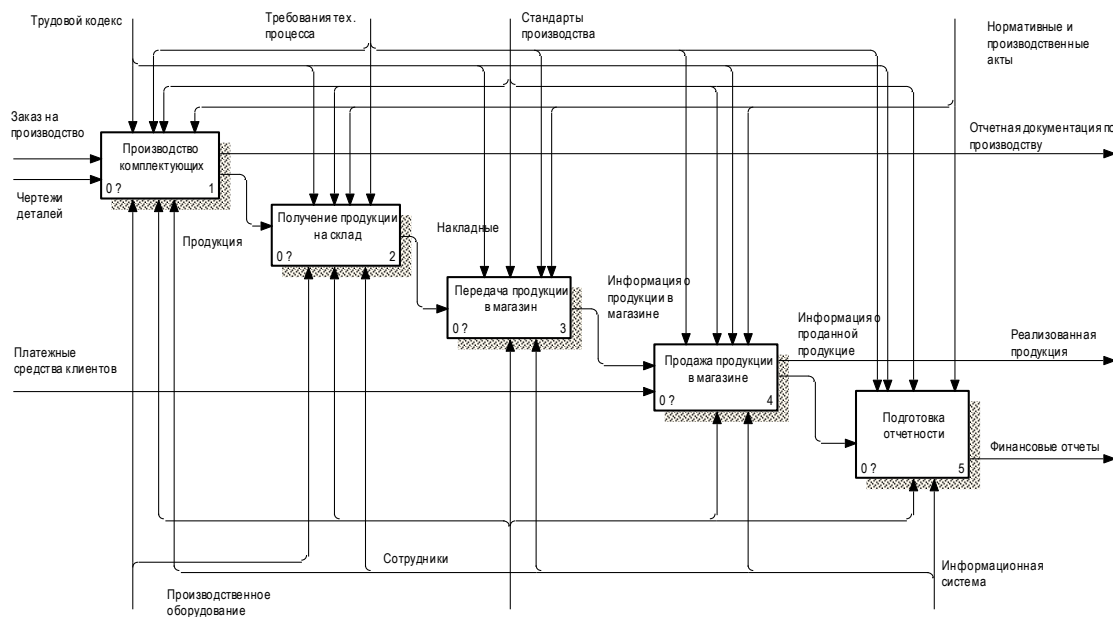


Рисунок 11 – Первый уровень концептуальной модели

Декомпозиция данного процесса:

- Информационная система комплектующих для рулевой колонки;
- Получение продукции на склад;
- Передача продукции в магазин;
- Продажа продукции в магазине;
- Подготовка отчетности.

Декомпозицию процесса «Информационная система комплектующих» (рисунок 12) можно представить следующим образом.

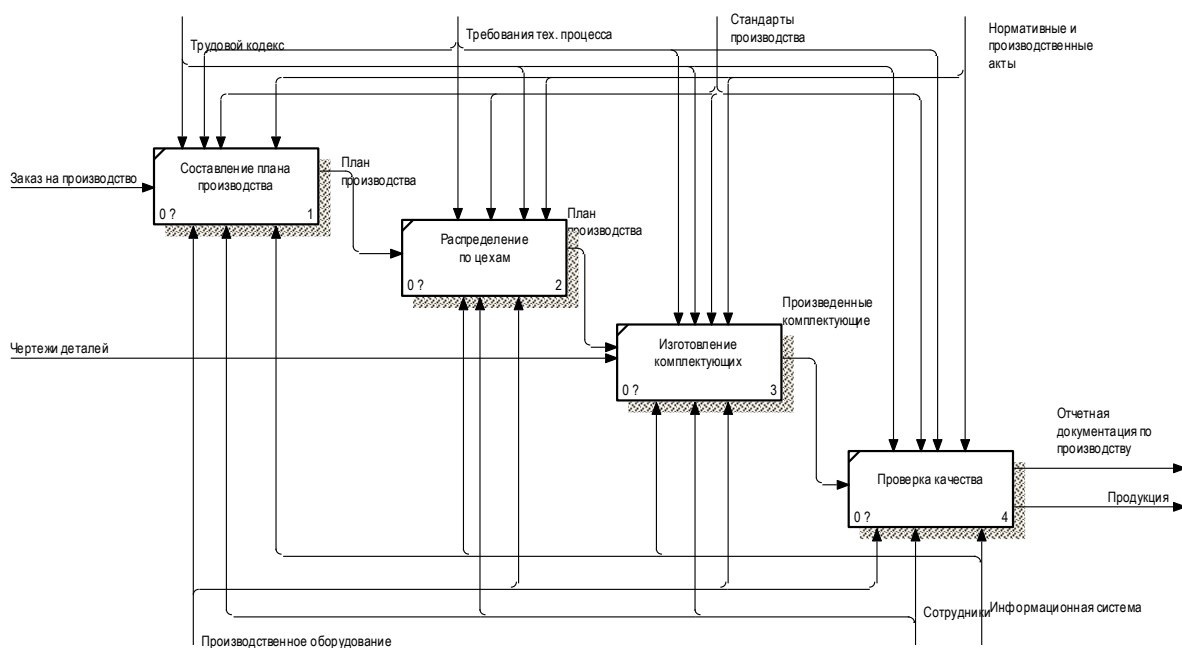


Рисунок 12 – Второй уровень концептуальной модели

Проведем декомпозицию процесса «Получение продукции на склад» (рисунок 13).

Декомпозицию процесса «Передача продукции в магазин» (рисунок 14) можно представить следующим образом.

- Заявка от магазина на поставку продукции;
- Комплектация заказанного продукции;
- Подготовка сопроводительных документов;

– Отгрузка продукции в магазин.

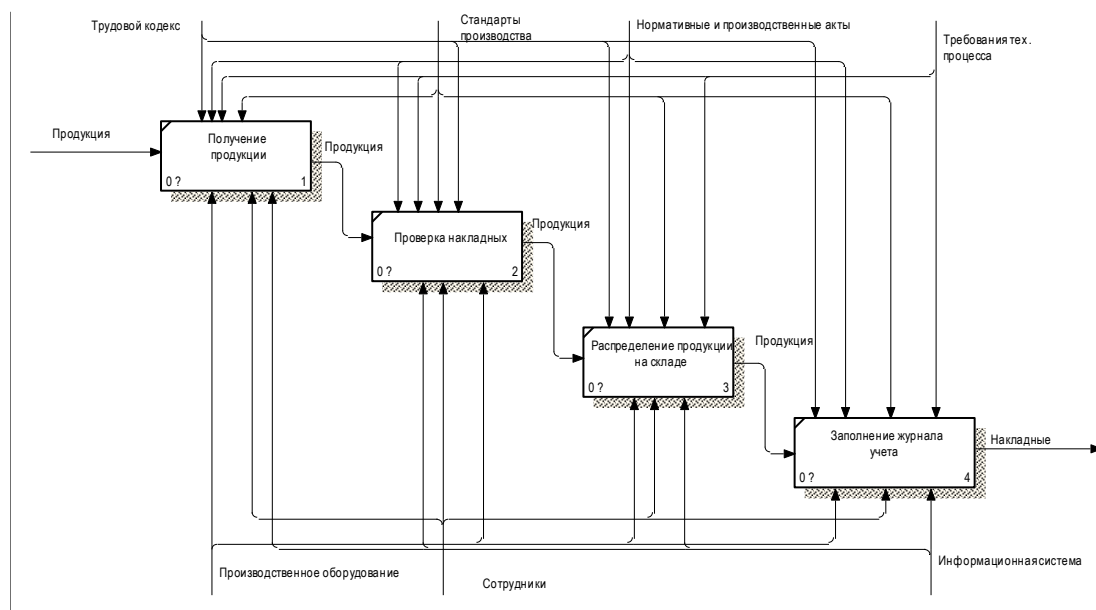


Рисунок 13 – Второй уровень концептуальной модели

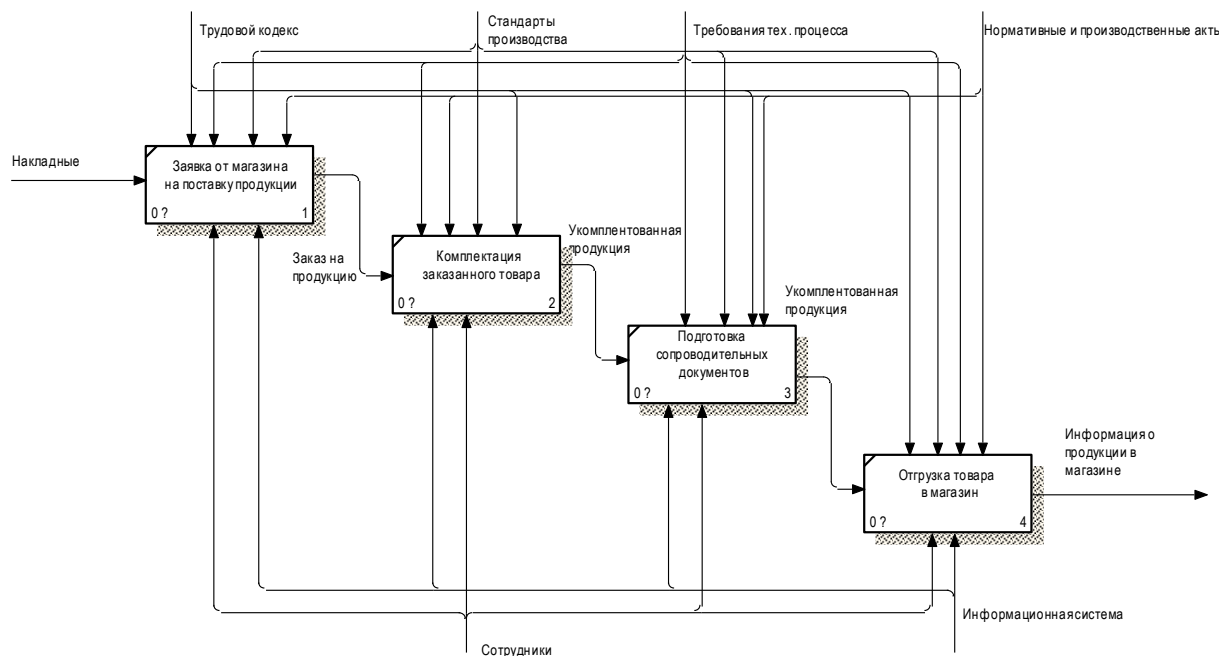


Рисунок 14 – Второй уровень концептуальной модели

Декомпозицию процесса «Продажа продукции в магазине» (рисунок 15) можно представить следующим образом.

- Получение продукции со склада;
- Раскладка продукции в магазине;
- Продажа продукции клиентам;
- Внесение информации в ИС.

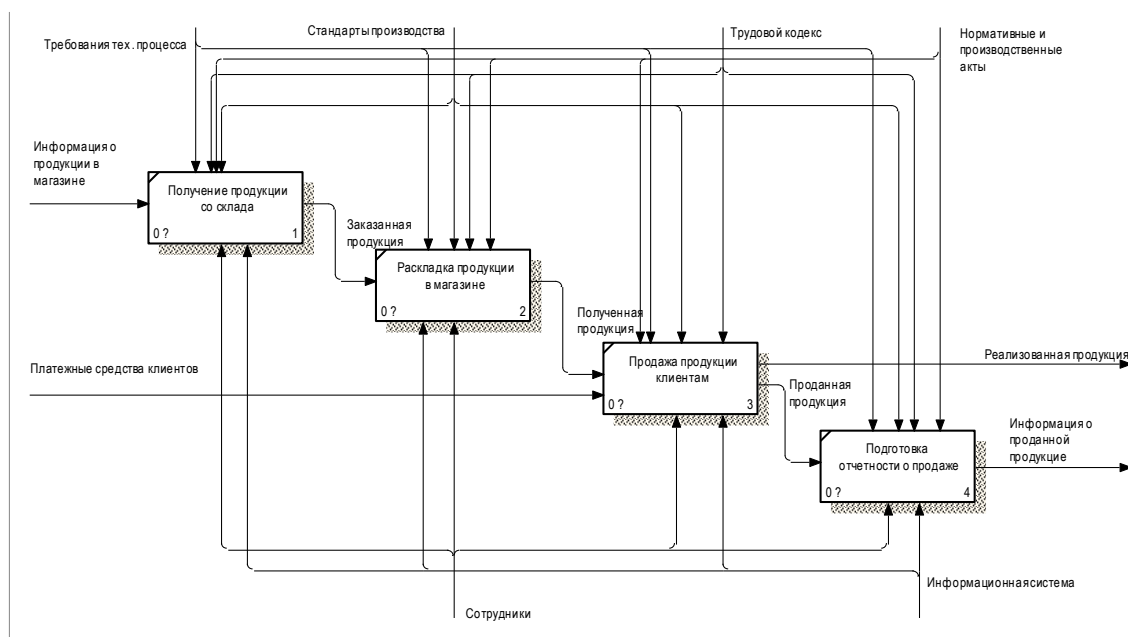


Рисунок 15 – Второй уровень концептуальной модели системы модели

Декомпозицию процесса «Подготовка отчетности» (рисунок 16) можно представить следующим образом.

- Запрос в ИС;
- Формирование отчетности;
- Передача отчетов руководителю.

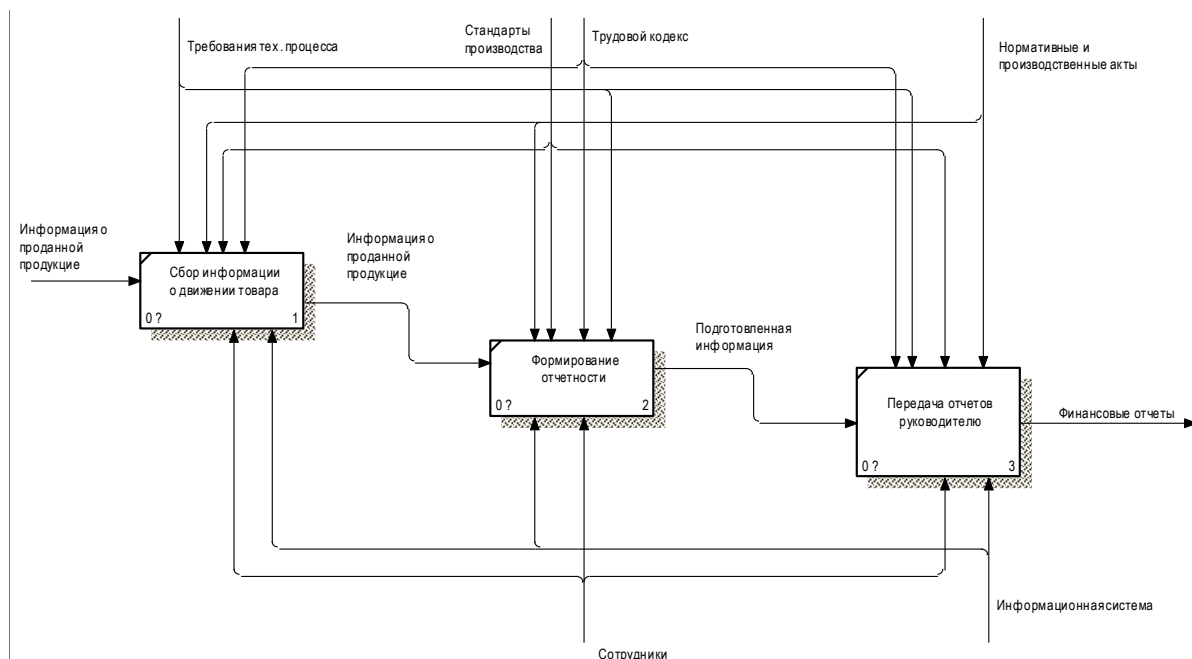


Рисунок 16 – Второй уровень концептуальной модели

Структура модели IDEF0, основанная на иерархии, позволяет разбить деятельность предприятия на несколько ключевых действий или подсистем, что упрощает процесс анализа и фокусирует внимание на наиболее значимых аспектах. Каждая диаграмма, отражающая определенные аспекты функционирования предприятия, предоставляет возможность детального изучения и оценки, что в свою очередь способствует выявлению "добавленной стоимости" и других критериев, важных для оценки эффективности [5].

Таким образом, применение метода IDEF0 не только улучшает понимание текущих процессов в организации, но и создает основу для их оптимизации [25]. Визуализация процессов в виде прямоугольных блоков помогает упростить сложные концепции и делает их более доступными для анализа и обсуждения. В итоге метод IDEF0 становится незаменимым инструментом для руководства предприятий, стремящихся к повышению своей эффективности и конкурентоспособности.

1.3 Логическая модель БД

Разработка программного модуля направлена на организацию учета продаж автозапчастей. Система предопределена для информационной поддержки сотрудников склада и предприятия в целом. Система обеспечит эффективное хранение данных о товарах, учете продаж и склада, а также проконтролирует деятельность сотрудников. Важной функцией является возможность генерации разнообразных отчетов, что поможет повысить прозрачность работы компании и ускорить принятие управленческих решений [13].

Основные задачи, решаемые при реализации продаж автозапчастей, включают:

- Производство автозапчастей;
- Продажу автозапчастей покупателям;
- Поиск клиентов;
- Формирование прозрачной отчетности.

Складские операции включают в себя совокупность процессов и процедур, направленных на обеспечение беспрепятственного перемещения товаров на складе и за его пределы. С ростом значимости электронной коммерции и увеличением роли складов в клиентском пути, эффективные складские операции стали важным конкурентным преимуществом для компаний, участвующих в цепочках поставок. Следовательно, низкая эффективность складской работы может негативно сказаться на удовлетворенности клиентов и снизить прибыльность. Поэтому управление складскими операциями должно быть ориентировано на оптимизацию всех процессов [14].

Рассмотрим основные сущности данной предметной области:

- Автомобили: содержит информацию о типах автомобилей, для которых требуются автозапчасти;

- Группа товаров: хранит информацию о подгруппах товаров, их классификацию и характеристики.
- Цех: содержит данные о цехах, где производятся детали, включая их местоположение и особенности.
- Продажа: фиксирует информацию о завершенных продажах, включая дату, покупателя, количество и стоимость товаров.
- Производство: отслеживает данные о производстве товаров, включая количество изготовленных единиц и время производства.
- Склад: отвечает за учет поступлений товара на склад, включая дату поступления и количество товаров на складе.
- Сотрудники: содержит информацию о персонале компании, их должности, контактные данные и рабочие обязанности.
- Детали: предоставляет полную информацию о товарах, находящихся на складе, включая их описание, характеристики и статус.

Полученная ER-диаграмма предметной области «Учет и продажа продукции» представлена на рисунке 17 [21]

Разработка данной системы направлена на решение ключевых задач, таких как учет продаж, поддержка сотрудников склада и оптимизация процессов, связанных с производством и продажей автозапчастей. В условиях конкурентного рынка, где удовлетворенность клиентов становится критически важной, эффективное управление складскими операциями играет решающую роль. Низкая эффективность в этой области может привести к задержкам, ошибкам в учете, а также к снижению уровня обслуживания клиентов, что в свою очередь негативно сказывается на доходности компании.

Система, о которой идет речь, должна обеспечить надежное хранение данных о товарах, учете продаж и состоянии склада. Это позволит не только улучшить внутренние процессы, но и повысить прозрачность работы компании. Возможность генерации отчетов является важным инструментом для руководства, позволяющим принимать обоснованные управленческие решения на основе актуальной информации [11].



Рисунок 17 – Логическая модель БД

Основные сущности, такие как автомобили, группы товаров, цеха, продажи, производство, склад, сотрудники и детали, формируют целостную картину предметной области. Каждая из этих сущностей играет свою уникальную роль в системе, обеспечивая полноту и достоверность данных, необходимых для эффективного управления [24].

Таким образом, реализация данного программного модуля не только способствует улучшению учета и контроля за движением автозапчастей, но и создает основу для дальнейшего развития бизнеса. Учитывая современные тенденции в области электронной коммерции и автоматизации, внедрение такой системы становится не просто желательным, а необходимым шагом для компаний, стремящихся к повышению своей конкурентоспособности и улучшению качества обслуживания клиентов.

Глава 2 Расчетная часть

2.1 Обоснование выбора СУБД

В качестве среды разработки выберем MS Access и рассмотрим её основные характеристики [1].

MS Access была создана для управления большими базами данных. Одной из её главных особенностей является интуитивно понятный интерфейс, который значительно упрощает обработку и представление данных в сравнении с традиционными СУБД [2].

MS Access включает три основные функциональные области:

- Система управления базами данных (СУБД), которая занимается хранением и управлением данными на жестком диске.
- Пользовательский интерфейс, который выполняет роль посредника между пользователем и СУБД, обеспечивая доступ к данным и их визуализацию.
- Язык программирования Visual Basic for Applications (VBA), позволяющий создавать собственные приложения с уникальными пользовательскими интерфейсами.

Преимущества использования Microsoft Access [7][27]:

- Простота и удобство для пользователя. В отличие от других систем управления базами данных, таких как LibreOffice, MS Access выделяется своей удобной и интуитивно понятной системой управления, а также высокой гибкостью в использовании. Access является популярным инструментом для работы с базами данных, предоставляя пользователям множество возможностей для создания, обработки и визуализации данных.
- Подходит для непрофессионалов и профессионалов. Даже пользователи без опыта программирования могут создавать таблицы и выполнять запросы благодаря интуитивно понятному интерфейсу.

В то же время разработчики с опытом могут разрабатывать более сложные решения.

- Экономичность. MS Access доступен большинству компаний и может использоваться за небольшую плату. Цена не является решающим фактором для критически важных приложений баз данных, но доступность — это явный плюс.
- Многопользовательский доступ. Access поддерживает одновременную работу нескольких пользователей, каждый из которых может иметь индивидуальные права и параметры ввода и вывода данных.
- Интеграция с MS Office. С 2010 года интерфейсы и обмен данными между приложениями стали проще. Интеграция MS Office с другими продуктами, такими как LibreOffice, часто менее удобна, чем внутренняя интеграция продуктов Microsoft. Access предоставляет автоматический экспорт данных в Excel, а также импорт файлов xls и.xlsx.
- Расширенное сообщество пользователей и доступность помощи. MS Access имеет значительное сообщество пользователей и поддержку на различных форумах, что облегчает поиск решений проблем и получение помощи.
- Поддержка множества форматов данных и удобный импорт. Access поддерживает множество форматов данных, от старых баз данных DOS, таких как dBase, до SQL Server и OpenSource решений, таких как MySQL и PostgreSQL, через подключение ODBC.
- Мощный генератор запросов. Одной из лучших особенностей MS Access является возможность создания запросов без необходимости написания SQL-кода.
- Создание отчетов. MS Access позволяет создавать отчеты. Несмотря на разнообразие мнений относительно удобства работы с отчетами,

они позволяют использовать исходные данные из разных источников, включая те, которые не относятся к самому Access.

- Редактор кода. Access предоставляет язык программирования VBA, который является достаточно мощным и гибким инструментом. Хотя многие приложения на VBA кажутся менее практичными, его возможности позволяют решать многие задачи.
- Расширение без написания кода. Добавление таблиц, изменение запросов, введение новых сущностей возможно без необходимости написания кода, что делает Access удобным для непрофессионалов.
- Идеальное решение для локальных сетей. Access отлично подходит для корпоративных локальных сетей, предоставляя возможность совместной работы с данными и их хранения на сетевом сервере.
- Высокая производительность. Современные ПК позволяют хранить базу данных целиком в оперативной памяти, что обеспечивает очень высокую скорость работы, зачастую превышающую производительность систем клиент-сервер.
- Работа без сетевого подключения и резервирование данных. Access может работать на ноутбуках и других системах без необходимости подключения к сети компании или к интернету.

MS Access — это гибкий инструмент, который позволяет выполнять множество задач. Простота использования делает его доступным для людей с минимальными знаниями в области баз данных, позволяя создавать, заполнять и запрашивать данные. Однако следует избегать небрежного расширения базы данных, поскольку это может привести к её неэффективности. Для небольших компаний MS Access может стать идеальным решением, если они не планируют значительное расширение в будущем [17].

2.2 Физическая модель проектируемой базы данных по производству комплектующих рулевой колонки автомобиля

Полученная схема данных показана на рисунке 18 [16].

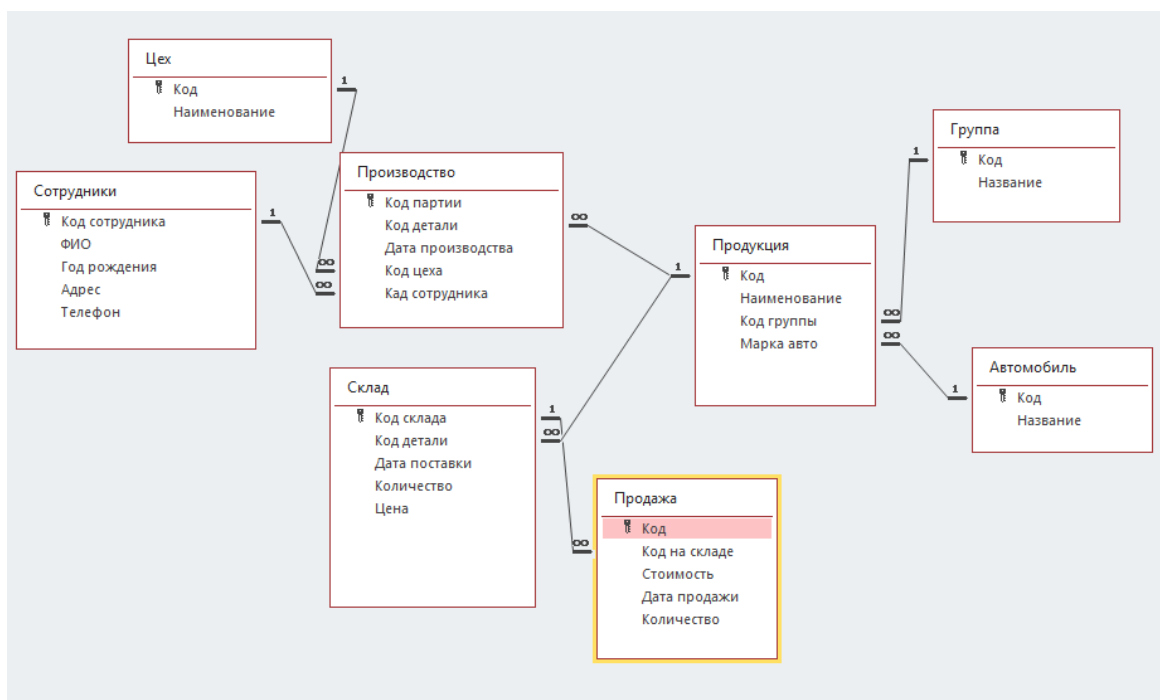


Рисунок 18 - Схема базы данных

Создадим таблицы, описанные выше.

В MS Access существует четыре основных типа объектов баз данных, однако таблицы являются, пожалуй, наиболее важными. Независимо от того, используете ли вы формы, запросы или отчеты, все равно основная работа происходит с таблицами, так как именно в них хранятся все данные. Таблицы составляют фундамент любой базы данных, поэтому важно тщательно понимать их структуру и использование [18].

Таблица «Автомобиль». Открываем Microsoft Access. Создаем таблицу (рисунок 19).

Имя поля	Тип данных
Код	Счетчик
Название	Короткий текст

Рисунок 19 – Таблица «Автомобиль»

Создадим таблицу «Группа» (рисунок Рисунок 20).

Имя поля	Тип данных
Код	Счетчик
Название	Короткий текст

Рисунок 20 – Таблица «Группа»

Создадим таблицу «Продажа» (рисунок Рисунок 21).

Имя поля	Тип данных
Код	Счетчик
Код на складе	Числовой
Стоимость	Денежный
Дата продажи	Дата и время
Количество	Короткий текст

Рисунок 21 – Таблица «Продажа»

Создадим таблицу «Продукция» (рисунок 22).

Имя поля	Тип данных
Код	Счетчик
Наименование	Короткий текст
Код группы	Числовой
Марка авто	Числовой

Рисунок 22 – Таблица «Продукция»

Создадим таблицу «Производство» (рисунок Рисунок 23).

	Имя поля	Тип данных	
№	Код партии	Счетчик	
	Код детали	Числовой	
	Дата производства	Дата и время	
	Код цеха	Числовой	
	Кад сотрудника	Числовой	

Рисунок 23 – Таблица «Производство»

Создадим таблицу «Склад» (рисунок Рисунок 24).

	Имя поля	Тип данных	
№	Код склада	Счетчик	
	Код детали	Числовой	
	Дата поставки	Дата и время	
	Количество	Числовой	
	Цена	Денежный	

Рисунок 24 – Таблица «Склад»

Создадим таблицу «Сотрудники» (рисунок Рисунок 25).

	Имя поля	Тип данных	
№	Код сотрудника	Счетчик	
	ФИО	Короткий текст	
	Год рождения	Дата и время	
	Адрес	Короткий текст	
	Телефон	Короткий текст	

Рисунок 25 – Таблица «Сотрудники»

Создадим таблицу «Цех» (рисунок Рисунок 26).

	Имя поля	Тип данных
1	Код	Счетчик
	Наименование	Короткий текст

Рисунок 26 – Таблица «Цех»

2.3 Разработка запросов на языке SQL

MS Access представляет собой программное обеспечение для работы с базами данных, которое дает возможность пользователям хранить и управлять большим объемом информации. Одним из ключевых компонентов базы данных являются запросы. Запросы, как подсказывает их название, служат для получения информации, содержащейся в таблицах [4].

В MS Access предусмотрены несколько типов запросов, которые используются в зависимости от поставленных задач:

- Запрос на выборку: используется для извлечения данных из таблиц по определенным критериям, например, выбор клиентов, чьи имена начинаются с буквы "М".
- Запрос на добавление: позволяет добавить новые записи в таблицу, например, для добавления информации о новом товаре.
- Запрос на обновление: предназначен для изменения существующих записей в таблице, когда необходимо обновить информацию.
- Запрос на удаление: используется для удаления определенных записей из таблицы, например, при удалении устаревших данных.
- Запрос на создание таблицы: позволяет создать новую таблицу на основе выбранных данных.

Выбор типа запроса зависит от задач, которые необходимо выполнить, что позволяет эффективно обрабатывать и управлять данными в базе. [19].

SQL (язык структурированных запросов) был разработан компанией IBM в конце 1970-х годов для работы с реляционной базой данных DB2 [3].

Изначально SQL назывался непроцедурным языком, так как в отличие от обычных языков программирования, он не включает циклы, подпрограммы, функции и параметры. По этой причине SQL считается достаточно простым для освоения языком [23].

Команды в SQL делятся на две группы:

- Язык определения данных (DDL), который используется для настройки структуры базы данных.
- Язык манипулирования данными (DML), предназначенный для управления данными в базе данных.

С помощью SQL можно выполнять следующие операции:

- Изменять структуру базы данных;
- Назначать права доступа к данным;
- Читать информацию;
- Изменять содержимое базы данных.

Стоит отметить, что далеко не все базы данных SQL поддерживают "полный" стандарт, что означает отсутствие поддержки всего спектра функций SQL. Некоторые системы, например MySQL, используют облегченные версии, включающие определенные расширения, которые позволяют повысить производительность. Из-за различий в реализации SQL в разных системах, переход между ними без соответствующих интерфейсов бывает затруднен или невозможен [6].

Чтобы создать запрос для поиска данных на складе, воспользуемся SQL-запросом, который поможет извлекать информацию из базы данных в зависимости от введенного пользователем названия комплектующего. Приведенный ниже SQL-запрос выполняет соединение двух таблиц: "Продукция" и "Склад" для поиска информации о товаре на складе. [12].

Поиск на складе.

Реализация запроса на языке SQL:

- SELECT Продукция.Наименование, Склад.[Код детали], Склад.Цена: выбираются поля "Наименование" из таблицы "Продукция", "Код детали" и "Цена" из таблицы "Склад".
- FROM Продукция INNER JOIN Склад ON Продукция.Код = Склад.[Код детали]: таблицы "Продукция" и "Склад" соединяются с использованием ключевого поля "Код", чтобы отобразить связанные данные.
- WHERE Продукция.Наименование LIKE [Введите название комплектующего] & "*": используется условие, которое предлагает пользователю ввести часть названия комплектующего, и возвращает все записи, начинающиеся с этой строки. Символ подстановки * обеспечивает поиск всех совпадающих записей, начиная с указанного фрагмента.

Этот запрос позволит пользователю ввести название комплектующего и получить список всех совпадающих позиций на складе с указанием их кода и цены. Такой подход делает поиск информации более удобным и эффективным для пользователей.

Запрос в режиме конструктор на рисунке Рисунок 27.

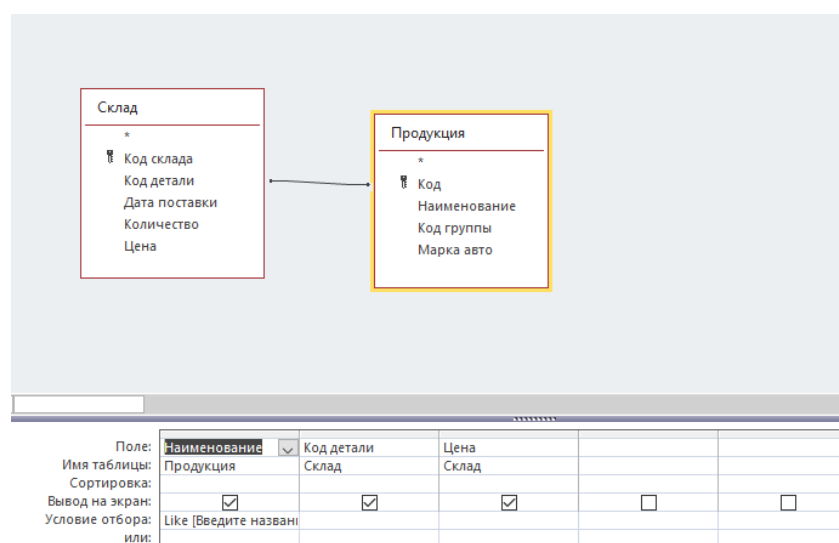


Рисунок 27 – Запрос «Поиск на складе»

Дополнительные рекомендации:

- Параметр запроса: В MS Access этот запрос предложит пользователю ввести строку для поиска в поле "Введите название комплектующего". После этого будет выполнен поиск всех наименований, начинающихся с введенной строки.
- Использование индексов: чтобы улучшить производительность, можно использовать индексирование для полей, по которым происходит соединение (например, Код и [Код детали]).

Этот запрос вернет список всех продуктов, которые соответствуют введенному названию комплектующего, с указанием кода детали и цены.

Поставки на склад за период.

Реализация запроса на языке SQL:

```
SELECT      Продукция.Наименование,      Склад.[Дата поставки],  
Склад.Количество, Склад.Цена, Автомобиль.Название
```

```
FROM Автомобиль INNER JOIN (Продукция INNER JOIN Склад ON  
Продукция.Код = Склад.[Код детали]) ON Автомобиль.Код =  
Продукция.[Марка авто]
```

```
WHERE Склад.[Дата поставки] >= [Введите начало периода] AND  
Склад.[Дата поставки] <= [Введите конец периода]:
```

- Данное условие фильтрует данные по полю "Дата поставки" и возвращает все записи, которые находятся в указанном пользователем диапазоне дат, от начала периода до конца периода включительно.
- Использование оператора AND гарантирует, что дата поставки будет находиться между заданными значениями, что является более корректным условием для поиска в диапазоне.

Таким образом, пользователь будет вводить начальную и конечную дату, и запрос вернет все записи, дата поставки которых попадает в этот интервал.

Запрос в режиме конструктор на рисунке Рисунок 28.

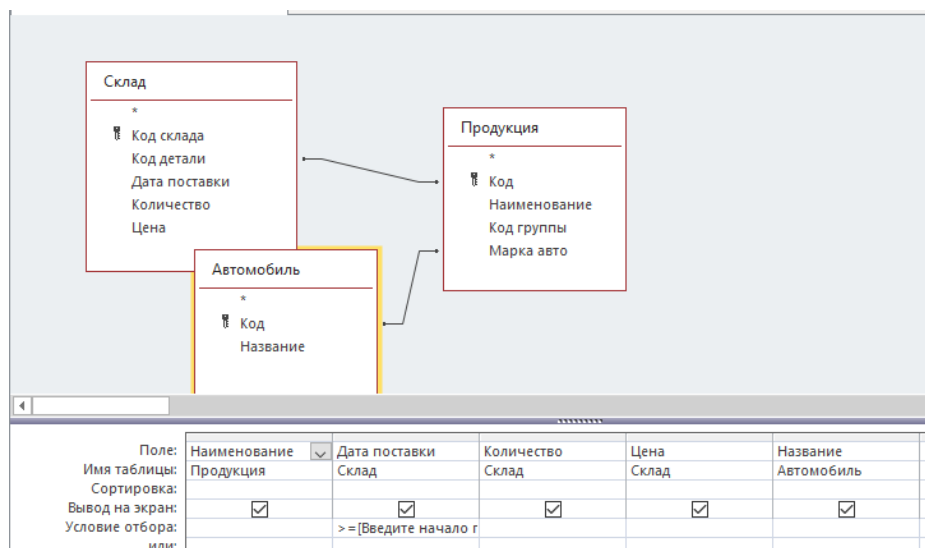


Рисунок 28 – Запрос «Поставки на склад за период»

Продажа продукции за период.

Реализация запроса на языке SQL:

SELECT Продукция.Наименование, Продажа.Стоимость,
Продажа.[Дата продажи], Продажа.Количество: запрос выбирает поля
"Наименование" из таблицы "Продукция", а также "Стоимость", "Дата
продажи" и "Количество" из таблицы "Продажа".

FROM Продукция INNER JOIN Продажа ON Продукция.Код =
Продажа.[Код продукции]: осуществляется соединение таблиц "Продукция" и
"Продажа" на основе поля "Код продукции". Это соединение позволяет
отобразить информацию о продаже конкретного товара, связав его с
наименованием.

WHERE (((Продажа.[Дата продажи])>=[Введите начало периода] Or
(Продажа.[Дата продажи]<[Введите конец периода]));

Запрос в режиме конструктор на рисунке Рисунок 29.

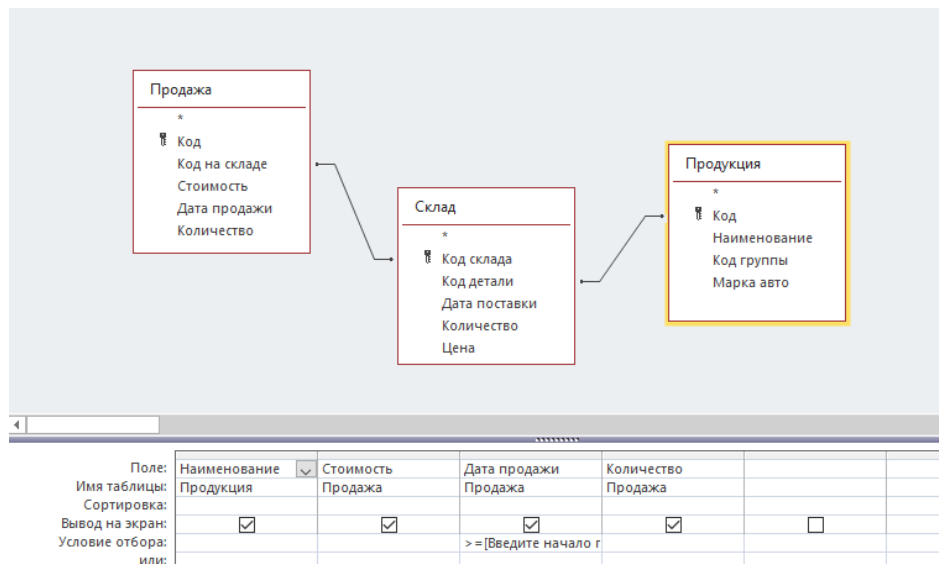


Рисунок 29 – Запрос «Продажа продукции за период»

Производство деталей по сотрудникам.

Реализация запроса на языке SQL:

SELECT Сотрудники.ФИО, Цех.Наименование, Производство.[Дата производства], Count(Продукция.Наименование) AS [Количество произведенных деталей]:

- Сотрудники.ФИО — выбирается ФИО сотрудника.
- Цех.Наименование — выбирается наименование цеха, где производились детали.
- Производство.[Дата производства] — отображается дата производства.
- Count(Продукция.Наименование) AS [Количество произведенных деталей] — подсчитывается количество произведенных деталей, что позволяет отследить производственную активность каждого сотрудника.

FROM Сотрудники INNER JOIN Производство ON Сотрудники.Код = Производство.[Код сотрудника]:

- Выполняется соединение таблиц "Сотрудники" и "Производство" по полю "Код сотрудника".

INNER JOIN Продукция ON Производство.[Код продукции] =
Продукция.Код:

- Соединяются таблицы "Производство" и "Продукция" по полю "Код продукции".

INNER JOIN Цех ON Производство.[Код цеха] = Цех.Код:

- Соединяются таблицы "Производство" и "Цех" для получения наименования цеха.

GROUP BY Сотрудники.ФИО, Цех.Наименование, Производство.[Дата производства]:

- Используется группировка по полям "ФИО сотрудника", "Наименование цеха" и "Дата производства", чтобы корректно подсчитать количество произведенных деталей по каждому сотруднику и цеху на определенную дату.

Этот запрос позволяет получить отчет по производству деталей, распределенных по сотрудникам и цехам, что может быть полезным для оценки эффективности работы сотрудников и производственных мощностей предприятия.

Запрос в режиме конструктор на рисунке Рисунок 30.

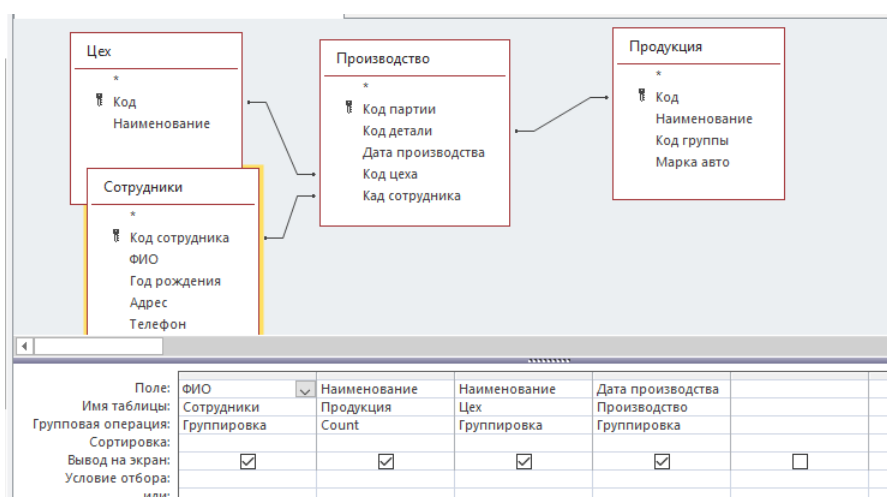


Рисунок 30 – Запрос «Производство деталей по сотрудникам»

TRANSFORM Count(Производство.[Код детали]) AS [Количество деталей]:

- Оператор TRANSFORM используется для создания перекрестной таблицы, где Count(Производство.[Код детали]) подсчитывает количество произведенных деталей.
- Результат AS [Количество деталей] обозначает количество произведенных деталей.

SELECT Цех.Наименование:

Выбирается наименование цеха для представления в отчете.

FROM Продукция INNER JOIN (Цех INNER JOIN Производство ON Цех.Код = Производство.[Код цеха]) ON Продукция.Код = Производство.[Код детали]:

- Используются вложенные INNER JOIN, чтобы соединить таблицы "Цех", "Производство" и "Продукция", связывая их по соответствующим ключам.

Таким образом, объединяются данные из всех трех таблиц для создания комплексного отчета.

GROUP BY Цех.Наименование:

Данные группируются по наименованию цеха, чтобы представить количество произведенных деталей по каждому цеху.

PIVOT Month(Производство.[Дата производства]):

- Используется оператор PIVOT, чтобы представить данные в формате "месяц производства", что помогает отследить динамику производства по каждому месяцу.
- Функция Month(Производство.[Дата производства]) извлекает месяц из поля "Дата производства", чтобы представить данные в сводной таблице.

Этот запрос создаст сводную таблицу, в которой строки будут соответствовать различным цехам, а столбцы — месяцам. Внутри таблицы будут значения, показывающие количество произведенных деталей в каждом

цехе за каждый месяц. Такой формат отчета позволяет легко отслеживать и анализировать производственные результаты в зависимости от времени.

Запрос в режиме конструктор на рисунке Рисунок 31.

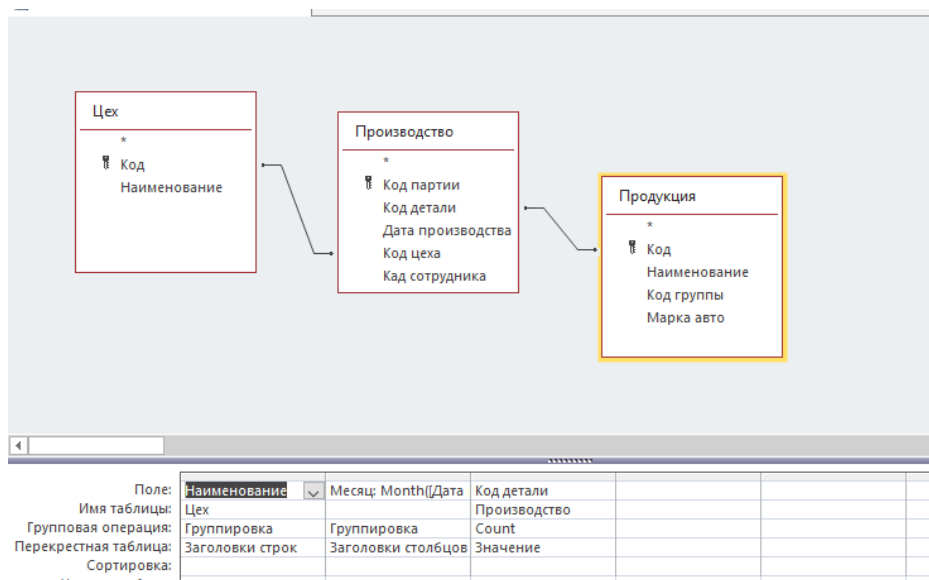


Рисунок 31 – Запрос «Производство по месяцам в цеху»

2.4 Разработка форм информационной системы по производству комплектующих рулевой колонки автомобиля

Формы в базе данных предоставляют удобный способ работы с данными, отображая их на экране. С помощью форм можно не только просматривать и редактировать информацию, но и сортировать, добавлять или удалять записи. Это инструменты, которые позволяют взаимодействовать с данными, хранящимися в таблицах. Однако формы сами по себе не содержат данных — они лишь представляют их, предоставляя удобный интерфейс для работы. Изменяя информацию через форму, вы фактически обновляете записи в таблице.

Хотя можно работать напрямую с данными в таблицах, как это делают в Excel, таблицы не обладают такими удобствами, как сортировка или красивое отображение информации. Без использования форм данные могут стать

трудными для восприятия, особенно если таблица содержит большой объем информации, где новые записи скрыты внизу. Визуализация данных в таблице без фильтрации или сортировки может привести к трудностям в работе с актуальными данными. [16].

Для улучшения пользовательского опыта в системе мы создадим формы, которые будут облегчать взаимодействие с данными. Формы будут разрабатываться с использованием конструктора форм, что позволит удобно организовать их внешний вид и функциональность. На главной форме разместим кнопки, которые обеспечат быстрый доступ к созданным запросам, другим формам и отчетам (рисунок 32).

Кроме того, в форме будут предусмотрены две дополнительные кнопки: первая — «Закрыть форму», которая позволяет закрыть текущую форму и вернуться к конструкторам объектов, а вторая — «Выйти из приложения», которая завершит работу с файлом MS Access и закроет саму программу. Такой подход обеспечит удобное и интуитивно понятное управление системой, а также позволит пользователю легко переходить между различными функциональными областями приложения. [22].

Заголовок формы	
Производство и сбыт продукции	
Область данных	
Автомобиль	Отчеты
Группа	Производство деталей по сотрудникам
Продажа	Поставки на склад за период
Продукция	Продажа продукции за период
Производство	Поиск на складе
Склад	Производство по месяцам в цеху
Сотрудники	
Цех	

Рисунок 32 – Главная форма

Ниже приведены все формы (33-40).

The screenshot shows a form titled 'Автомобиль'. It features a header bar with the title, a data entry area with two input fields labeled 'Код' and 'Название', and a footer bar containing several navigation buttons: 'Добавить запись', 'Сохранить запись', 'Удалить запись', 'Первая запись', 'Последняя запись', 'Предыдущая запись', 'Следующая запись', and 'На главную'. The form is displayed within a window with a grid-based interface.

Рисунок 33 – Форма «Автомобиль» приложения

The screenshot shows a form titled 'Группа'. It features a header bar with the title, a data entry area with two input fields labeled 'Код' and 'Название', and a footer bar containing several navigation buttons: 'Добавить запись', 'Сохранить запись', 'Удалить запись', 'Первая запись', 'Последняя запись', 'Предыдущая запись', 'Следующая запись', and 'На главную'. The form is displayed within a window with a grid-based interface.

Рисунок 34 – Форма «Группа» приложения

Заголовок формы	
Продажа	
Область данных	
Код	Код
Код на складе	Код на складе
Стоимость	Стоимость
Дата продажи	Дата продажи
Количество	Количество
Примечание формы	
Добавить запись	Первая запись
Сохранить запись	Последняя запись
Удалить запись	На главную
	Предыдущая запись
	Следующая запись

Рисунок 35 – Форма «Продажа» приложения

Заголовок формы	
Продукция	
Область данных	
Код	Код
Наименование	Наименование
Код группы	Код группы
Марка авто	Марка авто
Примечание формы	
Добавить запись	Первая запись
Сохранить запись	Последняя запись
Удалить запись	На главную
	Предыдущая запись
	Следующая запись

Рисунок 36 – Форма «Продукция» приложения

Заголовок формы	
Производство	
Область данных	
Код партии	Код партии
Код детали	Код детали
Дата производства	Дата производства
Код цеха	Код цеха
Код сотрудника	Код сотрудника
Примечание формы	
Добавить запись	Первая запись
Сохранить запись	Последняя запись
Удалить запись	На главную
	Предыдущая запись
	Следующая запись

Рисунок 37 – Форма «Производство» приложения

Заголовок формы

Склад

Область данных

Код склада	Код склада
Код детали	Код детали
Дата поставки	Дата поставки
Количество	Количество
Цена	Цена

Таблица Продажа

Примечание формы

Добавить запись	Первая запись	Последняя запись	На главную
Сохранить запись	Предыдущая запись	Следующая запись	
Удалить запись			

Рисунок 38 – Форма «Склад» приложения

Заголовок формы

Сотрудники

Область данных

Код сотрудника	Код сотрудника
ФИО	ФИО
Год рождения	Год рождения
Адрес	Адрес
Телефон	Телефон

Таблица Производство

Примечание формы

Добавить запись	Первая запись	Последняя запись	На главную
Сохранить запись	Предыдущая запись	Следующая запись	
Удалить запись			

Рисунок 39 – Форма «Сотрудники» приложения

Рисунок 40 – Форма «Цех» приложения

Приведем отчеты по запросам (41-45).

Рисунок 41 – Отчет по запросу «Поиск на складе»

Рисунок 42 – Отчет по запросу «Поставки на склад за период»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Заголовок отчета																				
Продажа продукции за период		=Дата()																		
		=Типет																		
Верхний колонтитул																				
Наименование		Стоимость		Дата продажи		Количество														
Область данных																				
Наименование		Стоимость		Дата продажи		Количество														
Нижний колонтитул																				
		"Страница " & [Page] & " из " & [Page]																		
Примечание отчета																				
		=Sum([Столб])																		

Рисунок 43 – Отчет по запросу «Продажа продукции за период»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Заголовок отчета																						
Производство деталей по												=Дата()										
сотрудникам												=Тип()										
Верхний колонтитул																						
ФИО				Count-Наименование				Наименование				Дата производства										
Область данных																						
ФИО				Count-Наименование				Наименование				Дата производства										
Нижний колонтитул																						
										"Страница " & [Page] & " из " & [Page]												
Примечание отчета																						
=Count(*1)																						

Рисунок 44 – Отчет по запросу «Производство деталей по сотрудникам»

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20																			
Заголовок отчета																			
		Производство по месяцам в цеху										=Дата()							
												=Тип()							
Верхний колонтитул																			
Наименование																			
Область данных																			
Наименование																			
Нижний колонтитул																			
										"Страница " & [Page] & " из " & [Page]									
Примечание отчета																			
=Count(*)																			

Рисунок 45 – Отчет по запросу «Производство по месяцам в цеху»

Глава 3 Обоснование экономической эффективности проекта

3.1 Выбор и обоснование методики расчёта экономической эффективности

Основные источники экономической эффективности внедрения системы управления распределенной обработкой информации (RSOI), которая является ключевым элементом построения информационных систем (IP) для среднего и крупного предприятия, включают следующие аспекты:

Снижение затрат на обработку информации: Система позволяет значительно снизить затраты на обработку каждой единицы данных, улучшая точность расчетов и уменьшая ошибки.

Увеличение скорости работы: это включает как вычислительные процессы, так и обработку данных на бумаге (например, печатную продукцию), что позволяет ускорить бизнес-операции.

Автоматизация сбора данных: Возможность автоматически собирать, хранить и систематизировать разрозненные данные из различных источников, обеспечивая централизованный контроль.

Систематизация управления базой данных: Внедрение структурированного подхода к управлению данными, что упрощает поиск, хранение и обработку информации.

Оптимизация объема данных: снижение объема хранимых данных и уменьшение стоимости их хранения за счет более эффективного управления.

Стандартизация документооборота: Упрощение и унификация процессов документооборота, что минимизирует затраты на его обслуживание.

Снижение времени поиска данных: благодаря централизованной базе данных и улучшенной организации информации, значительно сокращается время, необходимое для поиска нужных данных.

Улучшение доступа к архивам: более эффективное управление архивными данными, что повышает доступность информации и сокращает время на её извлечение [26].

Для оценки экономической эффективности внедрения информационной системы важно правильно сравнить полученную экономию с затратами на её внедрение и эксплуатацию. Ключевым моментом является расчет экономического эффекта, который может быть выражен через метод снижения затрат, что позволяет четко определить финансовую отдачу от автоматизации информационных процессов.

3.2 Экономическая оценка внедрения РСОИ

Собственные затраты рассчитываются по следующей формуле (1):

$$S = P + E_n \times K \quad (1)$$

где:

P — эксплуатационные расходы на функционирование РСОИ, руб.;

K — капитальные (единовременные) затраты на разработку и внедрение РСОИ, руб.;

E_n — нормативный коэффициент приведения затрат к единому году.

Для вычислительной техники E_n обычно составляет 0,25...0,35.

Капитальные затраты, необходимые для разработки и внедрения распределенной системы обработки информации, рассчитываются с использованием следующего уравнения (2):

$$K = K_{pp} + K_{ob} + K_{po} + K_{pm} + K_{mnp} \quad (2)$$

где:

K_{pp} — предпроизводственные затраты на проектирование и НИОКР, руб.;

K_{ob} — затраты на приобретение основного оборудования РСОИ, руб.;

K_{po} — затраты на программное обеспечение РСОИ, руб.;

K_{pm} — затраты на ремонт и переоборудование помещений для установки РСОИ, руб.;

K_{mnp} — единовременные затраты на монтаж, наладку и запуск системы, руб.

Затраты, связанные с проектированием системы, рассчитываются по следующей формуле (3):

$$K_{pp} = \Sigma (Z_i \times T \times f) + D_{pr} \quad (3)$$

где:

Z_i — заработная плата сотрудников i -категории, руб./мес.;

T — время работы, мес.;

f — коэффициент отчислений на заработную плату;

N — количество категорий сотрудников, участвующих в разработке;

D_{pr} — прочие расходы ($D_{pr} = 0,7 \times K_{ob}$).

На основе данных таблицы 1 расчет предпроизводственных затрат составил: $K_{pp} = 3040,56$ руб.

Таблица 1 - Расчет заработной платы и отчислений

Статьи затрат	Сумма, руб
Средний оклад сотрудника	1854,00
Заработная плата с учетом надбавки (25%)	2317,50
Отчисления из заработной платы (39%)	723,06
Итого затраты на заработную плату (в месяц)	3040,56

Основное оборудование включает любые технические устройства, необходимые для разработки и внедрения РСОИ: компьютеры, серверы, сетевые коммутаторы, модемы, принтеры и прочее.

Затраты на основное оборудование рассчитываются следующим образом (4).

$$K_{ob} = C_{ob} \times (1 + k_{us}) \quad (4)$$

где:

$k_{us} = 0,01...0,02$ — коэффициент установки;

C_{ob} — балансовая стоимость оборудования (в данной работе это смета на аппаратную часть системы).

Затраты на программное обеспечение (K_{po}) определяются прямым расчетом.

Таблица 2 - Затраты на оборудование и программное обеспечение

№ п/п	Наименование оборудования и программ	Количество, шт	Цена за единицу, руб
1	Microsoft Office Access 2019	1	496,85
2	Компьютер с комплектующими	1	1565,89

Из таблицы 2 следует:

- Балансовая стоимость оборудования: $C_{ob} = 1565,89$ руб.
- Затраты на основное оборудование: $K_{ob} = 1597,21$ руб.
- Затраты на программное обеспечение: $K_{po} = 496,85$ руб.

Затраты на монтаж, наладку и пуск системы (K_{mnp}) зависят от сложности системы, количества необходимого оборудования и стоимости его транспортировки. Предположительно, затраты находятся в пределах 10–20% от стоимости оборудования: $K_{mnp} = (0,1...0,2) \times C_{ob}$

Следовательно: $K_{mnp} = 313,18$ руб.

Затраты на строительство и реконструкцию помещений (K_{pm}) определяются прямым расчетом либо как доля от стоимости основного оборудования: $K_{pm} = (0,2...0,5) \times C_{ob}$

Следовательно: $K_{pm} = 782,95$ руб.

Таким образом, общая величина капитальных затрат составляет 2,16...2,62 балансовой стоимости основного оборудования и равна: $K = 5796,43$ руб.

Эксплуатационные расходы характеризуют себестоимость обработки информации и включают три составляющие (5) (таблица 3).

$$P = P_{osn} + P_{aup} + P_{obs} \quad (5)$$

где:

P_{osn} — заработная плата основного производственного персонала, руб.;

P_{aup} — заработная плата административного персонала, определяемая как $0,25 \times P_{osn}$, руб.;

P_{obs} — общепроизводственные расходы, руб.

Таблица 3 -. Затраты на оплату основного производственного персонала

№ п/п	Наименование персонала	Количество, шт	Цена за единицу, руб
1	Программист	1	1745
2	Настройщик	1	1745

Из таблицы 3 следует:

Затраты на оплату основного производственного персонала:
 $P_{osn} = 3490,00$ руб.

Затраты на административный персонал: $P_{aup} = 872,50$ руб.

Общепроизводственные расходы (P_{obs}) включают (6) (таблица 4).

$$P_{obs} = P_{el} + P_{rm} + P_{em} + P_{zap} + P_{ks} + P_{pr} \quad (6)$$

где:

P_{el} — расходы на электроэнергию в год;

P_{rm} — затраты на расходные материалы для функционирования системы;

P_{em} — затраты на ремонт оборудования;

P_{zap} — затраты на приобретение запчастей;

P_{ks} — затраты на аренду каналов связи (интернет);

P_{pr} — прочие расходы ($P_{pr} = 0,6 \times P_{obs}$).

Таблица 4 - Затраты на потребление электроэнергии оборудованием за год

№ п/п	Оборудование	Количество, шт.	Потребление, Вт*ч	Дней работы в году	Часов в сутки	Итого за год, руб.
1	Компьютер с комплектующими	1	220	240	8	633,6

Из таблицы 4 $P_{el} = 633,6$ руб.

Остальные затраты:

$P_{rm} = 0,6 \times K_{ob} = 380,16$ руб.

$P_{em} = 1,3 \times K_{ob} = 823,68$ руб.

$P_{zap} = 0,5 \times K_{ob} = 316,80$ руб.

$P_{ks} = 70,60 \times 12 = 847,20$ руб. (по тарифам Белтелекома).

$P_{pr} = 0,6 \times P_{obs} = 1800,86$ руб.

Итого: $P_{obs} = 3490,00$ руб.

Общие эксплуатационные расходы: $P = 9164,80$ руб.

Чтобы определить экономическую эффективность внедрения системы, рассчитываются расходы до и после внедрения РСОИ (7).

$$Eff = P_0 - P_{plan} \quad (7)$$

где:

P_0 — расходы до внедрения системы, руб.;

P_{plan} — расходы после внедрения системы, руб.

Получаем: $P_0 = 11032,80$ руб.

Следовательно: $Eff = P_0 - P_{plan} = 1868,00$ руб.

Срок окупаемости системы (T_r) рассчитывается как отношение капитальных затрат к экономической эффективности (8).

$$T_r = K / Eff \quad (8)$$

Получаем: $T_r = 3,10$.

Обратная величина представляет собой расчетный коэффициент приведения (E_r) (9).

$$E_r = Eff / K \quad (9)$$

Получаем: $E_r = 0,32$.

Этот показатель необходимо сравнить с нормативным коэффициентом приведения ($E_n = 0,25...0,35$). При выполнении условия $E_r < E_n$ проект признается экономически эффективным. Поскольку условие выполнено ($E_r < E_n$), внедрение системы является эффективным.

Заключение

Проект информационной системы для управления производственным процессом комплектующих рулевой колонки автомобиля не только решает существующие проблемы на предприятии, но и предоставляет новые возможности для оптимизации процессов и повышения общей эффективности. Внедрение такой системы позволяет улучшить управление предприятием, сократить затраты, повысить точность учета и, как результат, улучшить финансовые результаты.

В рамках работы на тему «Информационная система управления предприятием по производству комплектующих рулевой колонки автомобиля» был детально рассмотрен процесс управления предприятием, занимающимся производством и реализацией автозапчастей. В ходе анализа было выявлено, что в настоящее время данные на предприятии фиксируются нерегулярно, что приводит к неэффективному управлению и, как следствие, к потере прибыли и финансовым убыткам. В ответ на эти проблемы была разработана программа, направленная на автоматизацию основных процессов, что обеспечит выполнение всех задач на высоком уровне и позволит избежать ошибок, связанных с человеческим фактором.

Аналитическая часть работы включала в себя детальную оценку текущей деятельности предприятия, что дало возможность выявить узкие места в управлении и производственных процессах. На основе этого анализа была спроектирована концептуальная модель данных, а также разработана логическая модель базы данных, которая легла в основу будущей системы. Эти модели обеспечивают структурированный подход к организации данных и их обработке, что критически важно для эффективного управления.

В расчетной части работы был обоснован выбор среды разработки системы управления базами данных (СУБД), а также построена физическая модель базы данных, что является важным шагом для обеспечения надежности и быстродействия системы. Также были разработаны запросы, которые

обеспечат необходимую обработку данных для эффективного управления, позволяя пользователям получать актуальную информацию в реальном времени.

Для удобства пользователей была спроектирована интуитивно понятная форма интерфейса информационной системы. Удобный интерфейс значительно облегчает работу с данными и повышает удобство пользователей, что в свою очередь способствует более быстрому обучению сотрудников и снижению времени на выполнение задач.

Наконец, в разделе, посвященном обоснованию экономической эффективности проекта, был проведен всесторонний экономический расчет, который подтвердил целесообразность внедрения информационной системы для управления производственными процессами на предприятии. Эти расчеты показали, что инвестиции в разработку и внедрение системы не только оправданы, но и приведут к значительному снижению затрат и увеличению прибыли в долгосрочной перспективе.

Таким образом, внедрение информационной системы представляет собой не просто решение текущих проблем, но и стратегически важный шаг к устойчивому развитию предприятия. Это создаст основу для дальнейшего роста, улучшит конкурентоспособность на рынке и позволит предприятию лучше адаптироваться к изменениям в условиях внешней среды. В конечном итоге, данная система станет мощным инструментом для достижения высоких результатов в производственной деятельности и обеспечит устойчивое финансовое положение предприятия.

Список используемых источников

- 1 Аблязов В. И. Проектирование баз данных в среде Microsoft Office Access 2003, 2007 и 2010: учебное пособие / В.И. Аблязов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 107 с.
- 2 Агальцов В. П. Базы данных: в 2-х кн.: учебник. Кн. 2. Распределенные и удаленные базы данных / В. П. Агальцов. – М.: ИД "ФОРУМ", ИНФРА-М, 2016.
- 3 Алгоритмизация и программирование (+ CD-ROM) / И. Н. Фалина и др. – М.: КУДИЦ-Пресс, 2019.
- 4 Бекаревич Ю. Б., Пушкина Н. В. Самоучитель MSOfficeAccess 2016. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017.
- 5 Джон Д. Келлехер, Брендан Тирни. Наука о данных. Базовый курс. – Альпина Паблишер, 2020.
- 6 Концептуальная модель базы данных.
URL: <https://webonto.ru/kontseptualnaya-model-bazyi-dannyih/> (дата обращения: 01.06.2023).
- 7 Краткая характеристика MS Access.
URL: <http://www.informaticspoint.ru/forpois-742-2.html> (дата обращения: 01.06.2023).
- 8 Кузин А. В., Демин В. М. Разработка баз данных в системе Microsoft Access: учебник. – Москва: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2020.
- 9 Курс SQL и PostgreSQL для начинающих.
URL: https://beonmax.com/courses/sql/?utm_source=ydir&utm_medium=ydww03s_sql&utm_campaign=ydww03s_sql_15&yclid=966841649031568526 (дата обращения: 01.06.2023).
- 10 Логическая модель базы данных.
URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 01.06.2023).
- 11 Логическая модель. URL:
https://scask.ru/a_book_cbd.php?id=5 (дата обращения: 01.06.2023).

- 12 Методология IDEF1X. URL: <https://itteach.ru/bpwin/metodologiya-idef1x#toc4> (дата обращения: 01.06.2023).
- 13 Нормализация. [Электронный ресурс] : Сайт о программировании. URL: <https://metanit.com/sql/tutorial/2.1.php> (дата обращения: 01.06.2023).
- 14 Описание программы Access. URL: https://revolution.allbest.ru/programming/00483859_0.html (дата обращения: 01.06.2023).
- 15 Семакин И. Г. Основы алгоритмизации и программирования: Учебник / И. Г. Семакин. – М.: Academia, 2017. – 328 с.
- 16 Создание запросов на языке SQL. URL: <https://studfile.net/preview/3104687/page:5/> (дата обращения: 14.06.2022).
- 17 СУБД MS Access: основные возможности, достоинства и недостатки. URL: [// https://life-prog.ru/1_27156_tema-subd-ms-access-osnovnievozmozhnosti-dostoinstva-i-nedostatki.html](https://life-prog.ru/1_27156_tema-subd-ms-access-osnovnievozmozhnosti-dostoinstva-i-nedostatki.html) (дата обращения: 01.06.2023).
- 18 Что такое ER-диаграмма и как ее создать. URL: <https://www.lucidchart.com/pages/ru/erd> (дата обращения: 01.06.2023).
- 19 Шустова Л. И., Тараканов О. В. Базы данных: учебник / Л. И. Шустова, О. В. Тараканов. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016.
- 20 SQL - язык запросов. URL: <https://www.google-info.org/7579/1/sql.html> (дата обращения: 01.06.2023).
- 21 10 Most Used Databases By Developers In 2020. [Электронный ресурс] : Analyticsindiamag. URL: <https://analyticsindiamag.com/10-most-used-databases-by-developers-in-2020/> (дата обращения: 01.06.2023).
- 22 Microsoft Office. URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru> (дата обращения: 01.06.2023).
- 23 Date, C. J. An Introduction to Database Systems. 8th ed. – Boston: Pearson, 2004. – 1000 p.
- 24 Elmasri, R., & Navathe, S. B. Fundamentals of Database Systems. 7th ed. – Boston: Pearson, 2016. – 960 p.

- 25 Connolly, T. M., & Begg, C. E. Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. 6th ed. – Boston: Pearson, 2015. – 840 p.
- 26 Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. Database System Concepts. 6th ed. – New York: McGraw-Hill, 2010. – 960 p.
- 27 Ben-Gan, I. T-SQL Fundamentals. 3rd ed. – Redmond: Microsoft Press, 2016. – 400 p.