**АННОТАЦИЯ**

Работа посвящена разработке интерфейса автоматизированной системы управления конструкторско-технологического проектирования устройства «Радиоприемник Юность-105». В ходе работы были проведены предпроектные исследования, такие как анализ предметной области и литературных источников, а также приведена концептуальная модель, на основе чего составлена классификация методов решения проблем. На основе этого была разработала структурно-функциональная модель производственного процесса, включающая в себя диаграммы, спецификацию ролей пользователей системы управления и шаблон интерфейса, выполненный в виде «тонкого» клиента. Также была разработана модель вариантов использования и деятельности, логическая модель, модель реализации и модель развертывания интерфейса автоматизированной системы управления. Для установки автоматизированной системы управления на пользовательскую базу данных был разработан инсталляционный комплект скриптов, позволяющий развернуть всю систему на выделенном сервере. Даны рекомендации по развертыванию итоговой версии системы, ее тестированию и функциональным испытаниям на основе техпроцесса изготовления устройства.

Ключевые слова: конструкторско-технологическая база данных, автоматизированная система управления, интерфейс, структурно-функциональная модель, тонкий клиент, модель вариантов использования и деятельности, логическая модель, модель реализации, модель развертывания, техпроцесс изготовления устройства.

**ABSTRACT**

The work is devoted to the development of the interface of the automated control system for the design and technological development of the Yunost-105 Radio Receiver device. During the work, pre-project studies were carried out, such as an analysis of the subject area and literary sources, and a conceptual model was provided, on the basis of which a classification of problem solving methods was compiled. Based on this, a structural and functional model of the production process was developed, including diagrams, a specification of the roles of control system users and a template interface made in the form of a "thin" client. A model of use cases and activities, a logical model, an implementation model and a deployment model of the automated control system interface were also developed. To install the controlled control system on user data, an installation set of scripts was developed, allowing the entire system to be deployed on a dedicated format. Recommendations are given for the deployment of the final version of the system, its testing and functional testing based on the manufacturing process of the device.

Keywords: design and technology database, controlled management system, interface, structural and functional model, thin client, use case and activity model, logical model, implementation model, deployment model, device manufacturing technology process.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ** 4](#_Toc196684762)

[**ВВЕДЕНИЕ** 5](#_Toc196684763)

[**1 СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ -105»** 7](#_Toc196684764)

[1.1 Анализ результатов концептуально-абстрактного моделирования ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 7](#_Toc196684765)

[1.2 Анализ контекстной диаграммы ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 8](#_Toc196684766)

[1.3 Анализ иерархической диаграммы ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 9](#_Toc196684767)

[1.4 Разработка спецификации ролей пользователей системы 9](#_Toc196684768)

[1.5 Проектирование шаблона пользовательского интерфейса системы 10](#_Toc196684769)

[Выводы 12](#_Toc196684770)

[**2 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АСУ ТП УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»** 13](#_Toc196684771)

[2.1 Диаграмма вариантов использования АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 13](#_Toc196684772)

[2.2 Актеры АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 13](#_Toc196684773)

[2.3 Варианты использования АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 14](#_Toc196684774)

[2.4 Диаграмма последовательностей АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 15](#_Toc196684775)

[Выводы 16](#_Toc196684776)

[**3 РАЗРАБОТКА ЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АСУ ТП УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»** 17](#_Toc196684777)

[3.1 Диаграмма пакетов АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 17](#_Toc196684778)

[3.2 Диаграмма классов пакета «Authorization» 18](#_Toc196684779)

[3.3 Диаграмма классов пакета «TP» 19](#_Toc196684780)

[3.4 Диаграмма классов пакета «User» 20](#_Toc196684781)

[Выводы 22](#_Toc196684782)

[**4 МОДЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦОННОЙ СИСТЕМЫ АСУ ТП УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»** 23](#_Toc196684783)

[4.1 Диаграмма компонентов АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 23](#_Toc196684784)

[4.2 Диаграмма компонентов модуля «Authorization» 24](#_Toc196684785)

[4.3 Диаграмма компонентов модуля «TP» 25](#_Toc196684786)

[4.4 Диаграмма компонентов модуля «User» 26](#_Toc196684787)

[Выводы 27](#_Toc196684788)

[**5 МОДЕЛЬ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АСУ ТП УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»** 28](#_Toc196684789)

[5.1 Архитектура комплекса АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 28](#_Toc196684790)

[5.2 Диаграмма развертывания АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 29](#_Toc196684791)

[Выводы 30](#_Toc196684792)

[**6 ГЕНЕРАЦИЯ ИНСТЯЛЛЯЦИОННОГО КОМПЛЕКТА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСУ ТП УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»** 31](#_Toc196684793)

[6.1 Листинг SQL-скриптов создания таблиц БД 31](#_Toc196684794)

[6.2 Листинг SQL-скриптов создания индексов и ограничений 32](#_Toc196684795)

[6.3 Листинг SQL-скриптов создания последовательностей и триггеров 33](#_Toc196684796)

[6.4 Тестовые данные для БД АСУ ТП изготовления устройства «Автоматическая защита сетевой радиоаппаратуры» 35](#_Toc196684797)

[Выводы 36](#_Toc196684798)

[**7 МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО АСУ ТП ИЗГОТОВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»** 37](#_Toc196684799)

[7.1 Руководство оператора АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 37](#_Toc196684800)

[7.2 Руководство администратора АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 38](#_Toc196684801)

[7.3 Методика тестирования АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc196684802)

[7.4 Результаты проведения тестирования **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc196684803)

[Выводы 46](#_Toc196684804)

[**8 ТЕСТИРОВАНИЕ АСУ ТП ИЗГОТОВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»** 47](#_Toc196684805)

[8.1 Методика тестирования АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 47](#_Toc196684806)

[8.2 Результат тестирования АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» 47](#_Toc196684807)

[Выводы 47](#_Toc196684808)

[**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 48](#_Toc196684809)

[**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ** 49](#_Toc196684810)

# **ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ**

АИС – Автоматизированная информационная система;

АПК – Аппаратно-программный комплекс;

АСУ – Автоматизированная система управления;

БД – Базы данных;

БП – Бизнес-процесс;

ДПП – Двусторонняя печатная плата;

ИП – Источник питания;

ИС – Информационная система;

ПО – Программное обеспечение;

ПП – Печатная плата;

САПР – Система автоматизированного управления;

ССП – Система самоблокировки питания;

СУБД – Система управления базами данных;

ТЗ – Техническое задание;

ТП – Технологический процесс;

ЭВА – Электронная вычислительная аппаратура;

ЭД – Электронный документооборот;

ЭРЭ – Электро-радио элементы;

CASE – Computer-Aided Software Engineering – средства автоматизации разработки;

CAD – Computer-Aided Design – система автоматизированного проектирования;

CRM – Customer Relationship Management System – система управления взаимодействием с клиентом;

DFD – Data Flow Diagram – диаграмма потоков данных;

IDEF0 – Integrated Definition– метод и нотация структурно-функционального

проектирования;

IDEF1X – Integrated Definition Extended - метод и нотация разработки реляционных баз данных;

IDEF3 – Integrated Definition - метод и нотация моделирования потоков работ;

ERP – Enterprise Resources Planning – планирование ресурсов предприятия;

PDM – Product Data Management – управление производственной информацией;

RDBMS – Relational Database Management System – реляционная система управления

базами данных;

UDP – User Defined Properties – свойства, определяемые пользователем.

# **ВВЕДЕНИЕ**

**Работа посвящена** исследованию основных этапов проектирования и эксплуатации конструкторско-технологических баз данных на основе реляционных СУБД.

**Объектом исследования** является технологический процесс изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» на предприятии и процесс его документального сопровождения.

**Актуальность работы** определяется необходимостью разработки и внедрения системы электронного документооборота на радиотехническом предприятии, вызванной большими объемами работы с документами, поиском, утверждением, согласованием документов, автоматизацией движения конструкторско-технологической документации, экономией времени, обеспечением информационной безопасности и повышением исполнительской дисциплины предприятия для прозрачности и контролируемости бизнес-процессов на каждом этапе жизненного цикла изделия.

Принципы, изложенные в концепции бережливого производства, подходят для внедрения в данной работе. Бережливое производство именно потому и называется бережливым, что позволяет делать все больше, а затрачивать при этом все меньше – меньше человеческих усилий, меньше оборудования, меньше времени и меньше производственных площадей, – в то же время приближаясь к тому, чтобы предоставить потребителю именно то, чего он желает [1]. Для получения желаемых изменений должна быть проведена реорганизация представлений о том, как организовать работу.

Основной проблемой, затрудняющей производство является отсутствие автоматизированного средства для поиска и структуризации информации. Таким средством выступает ЭД, к которому предъявляются следующие требования:

* сокращение времени цикла проектирования – необходима автоматизация рутинных операций, таких как поиск информации, согласование документации и создание отчетов,
* устранение потерь – временных, ресурсных, денежных,
* стандартизация процессов проектирования при помощи PL/SQL, обеспечивая использование единых шаблонов, норм и правил,
* визуализация при помощи интуитивно понятного и удобного интерфейса, разработка тонкого клиента средствами PHP,
* улучшение взаимодействия между подразделениями благодаря созданию единой среды документооборота для всех подразделений,
* PL/SQL должен позволять быстро и эффективно извлекать и обрабатывать данные, необходимые для принятия решений на всех этапах проектирования.

На рынке существуют аналоги подобных систем информационной поддержки производственных процессов. Среди отечественного ПО можно выделить платформу «1С:Предприятие». Платформа предлагает специализированное ПО – «1С:ERP» (<https://solutions.1c.ru/catalog/1cerp>). Благодаря своей гибкости, «1С:ERP» может быть адаптирована под любой тип производства. Она обеспечивает сквозной контроль над производственным процессом, начиная от изготовления деталей и заканчивая координацией работы между цехами и филиалами компании. Функциональность системы охватывает управление складом, отслеживание этапов производства, кадровое планирование и другие важные этапы.

Ещё одна отечественная система – Галактика ERP. «Галактика ERP» – это гибкий и современный инструмент для решения текущих и стратегических управленческих задач современного предприятия в условиях цифровой экономики (https://galaktika.ru/erp). В её функциональные возможности входит: управление финансами, бухгалтерский и налоговый учет, управление логистикой, производством и персоналом. Галактика предназначена больше для крупных и средних предприятий, в отличие от 1С, ориентированной также и на малый бизнес.

Конечно, данные системы заслужили доверие на рынке и отличаются своей гибкостью для успешного внедрения на любое производство. Однако, важным параметром таких систем также является экономическая составляющая, поскольку не каждое производство обладает большими ресурсами. Именно поэтому хорошей альтернативой может стать самодельная АСУ.

**Целью работы** является создание автоматизированной системы управления конструкторско-технологическими процессами (АСУ КТП) на примере ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» на основе клиент-серверной архитектуры и реляционной СУБД Oracle.

Для достижения заявленных целей в работе предусматривается решение следующего **комплекса задач**:

* разработка серверного обеспечения АСУ КТП на базе языка PL/SQL СУБД Oracle,
* генерация SQL-скриптов для развертывания АСУ КТП на удаленном сервере,
* разработка архитектуры тонкого клиента автоматизированной системы средствами PHP,
* тестирование и отладка развернутой АИС на удаленном сервере,
* разработка руководства пользователя автоматизированной системы.

**Методы исследований**, используемые для решения поставленной задачи – элементы теории систем функционального моделирования, инструментальных средств САПР, конструкторско-технологических БД в САПР ЭС; методы реинжиниринга и управления проектами в рамках единой АСУП.

**Источником** для создания АСУ ТП являются:

* структурно-функциональная и информационная модели производственного процесса изготовления устройства «Радиоприёмник Юность-105», разработанная автором в рамках домашнего задания по курсу «Основы системного анализа» [2],
* требования к оформлению конструкторско-технологической документации при выполнении домашних заданий, курсовых работ и проектов [3].

**Результатом** работы являются:

* разработка структуры АИС на основе методологии RUP – методологии проектирования информационных систем,
* функционал АИС – система ролей, позволяющих иметь доступ к разрешенным (в зависимости от роли) функциям АИС,
* формализация ТП сборки устройства «Радиоприёмник Юность-105» в виде таблиц, отвечающих за определенные стадии сборки,
* минимальные технические требования к аппаратному обеспечению для развертывания АИС на выделенном сервере localhost,
* инсталляционный комплект SQL-скриптов для развертывания АИС на выделенном сервере localhost,
* интерфейс АИС в виде «тонкого» клиента, разработанный на языке PHP для управления ТП и генерации отчетов,
* методическое обеспечение для пользователей АИС,
* результат тестирования АИС на выделенном сервере localhost.

# **1 СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ -105»**

## **1.1 Анализ результатов концептуально-абстрактного моделирования ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

На рисунке 1.1 представлена концептуально-абстрактная модель ТП производства устройства «Радиоприемник Юность-105», определяющая последовательность производства и причинно-следственные связи между ее элементами. Эта модель была разработана в рамках ДЗ по курсу ОСА [2].

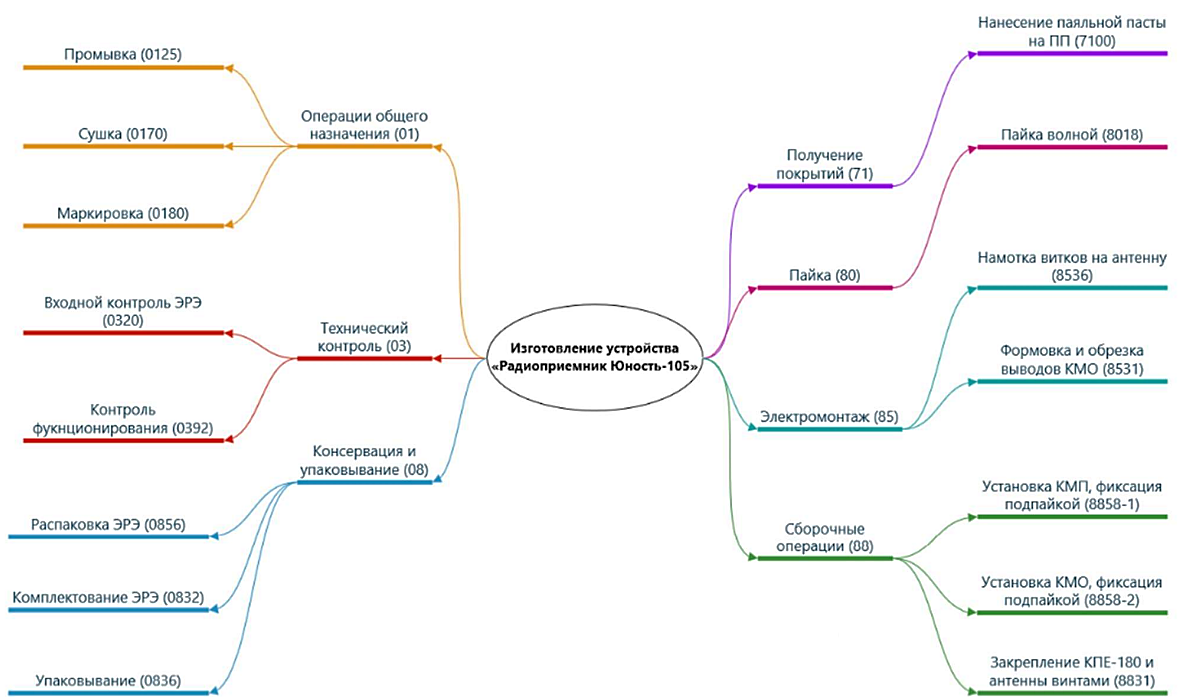


Рисунок 1.1 – Концептуально-абстрактная модель изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

Разработанная концептуально – абстрактная модель ТП изготовления устройства Радиоприемник Юность-105» отображает состав технологического процесса. Согласно разработанной модели ТП состоит из семи основных частей: операции общего назначения, технический контроль, консервация и упаковывание, получение покрытий, пайка, электромонтаж и сборочные операции. В свою очередь операции общего назначения подразделяются на промывку, сушку и маркировку. Технический контроль включает в себя входной контроль ЭРЭ и контроль функционирования. Консервация и упаковывание содержит в себе этапы: распаковка ЭРЭ, комплектование ЭРЭ, упаковывание. Получение покрытий – нанесение паяльной пасты на ПП. Пайка осуществляется волной припоя. Электромонтаж состоит из намотки витков на антенну, а также формовки и обрезки выводов КМО. Сборочные операции подразделяются на установку КМО и КМП, фиксацию подпайкой и закрепление КПЕ-180 и антенны винтами. Анализ каждого этапа ТП позволяет определить необходимое оборудование и персонал для изготовления блока.

## **1.2 Анализ контекстной диаграммы ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

На рисунке 1.2 представлена общая модель ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» в виде контекстной диаграммы в нотации IDEF0 разработанная в рамках ДЗ по курсу ОСА [2]. Данная диаграмма отражает взаимодействие процесса с внешней средой. На вход модели поступают плата печатная и компоненты ЭРЭ. На основании технологического процесса сборки изделия и нормативных документов, регламентирующих работу предприятия на территории РФ с помощью персонала предприятия, оборудования и расходных материалов создается конечный продукт: устройство «Радиоприемник Юность-105».



Рисунок 1.2 – Контекстная диаграмма ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

Спецификация на контекстную диаграмму ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» приведена в проекте ДЗ по курсу ОСА [2].

## **1.3 Анализ иерархической диаграммы ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

Диаграмма дерева узлов представляет собой полную декомпозицию модели процесса изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105». Взвешенный граф представлен на рисунке 1.3. Диаграмма была разработана в рамках ДЗ по курсу ОСА [2].

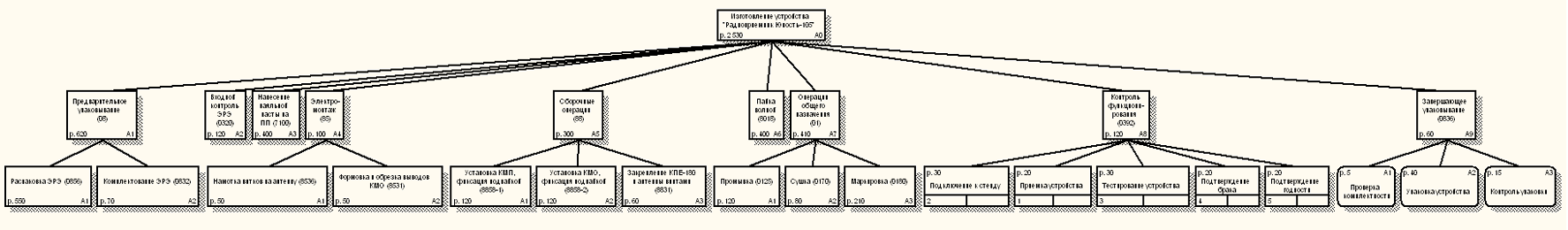


Рисунок 1.3 – Диаграмма дерева узлов ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

На диаграмме дерева узлов не представлена последовательность операций по изготовлению устройства «Радиоприемник Юность-105», однако она содержит все работы, входящие в данный процесс. На данной диаграмме также можно увидеть конечный результат работы, стоимость и длительность процессов, что невозможно отобразить на схеме сборки. Если сравнивать представленный ТП в виде схемы сборки с базовой деталью и ТП в виде диаграммы дерева узлов, то можно сделать вывод, что все операции исходного ТП описаны в структурно-функциональной модели и полностью соответствуют исследуемому ТП (модель AS-IS).

Итоговая диаграмма дерева узлов представляет полную декомпозицию исследуемого ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» и дает возможность детально проследить все операции и переходы технологического цикла сборки, отследить все временные и денежные затраты.

## **1.4 Разработка спецификации ролей пользователей системы**

На основании анализа структурно-функциональной модели и разработанных словарей сущностей и атрибутов, в ДЗ по курсу ОСА была разработана спецификация ролей системы электронного документооборота [2].

Таблица 3.5 – Спецификации ролей системы ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование роли** | **Назначение роли** |
| 1 | Администратор | Полный доступ к базе данных (create, read, insert, update, delete) |
| 2 | Работник | Добавление и чтение определённых полей БД (insert, read) |

В разрабатываемой базе данных присутствуют 2 роли: работник, который пользуется данными из базы и вносит в неё новые данные и администратор, занимающийся отладкой и мониторингом БД.

## **1.5 Проектирование шаблона пользовательского интерфейса системы**

Для успешного проектирования информационной системы необходимо сначала создать шаблон её интерфейса, который позволит удобно и эффективно выполнять различные действия. На рисунках 1.4 – 1.6 представлены шаблоны форм для различных типов действия в системе.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, линия

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рисунок 1.4 – Основная форма интерфейса модуля АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

Главная форма содержит кнопки для переключения между формами, а также кнопку для перехода на страницу авторизации. При нажатии на кнопку страниц пользователь переходит на страницу с информацией, полученной из СУБД. Поскольку пользователь не авторизован, он может только просматривать данные без возможности управления ими.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, Параллельный

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рисунок 1.5 – Форма списка данных таблицы сотрудников интерфейса модуля АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

После авторизации в первом верхнем углу появляется имя текущего пользователя, а на странице появляются доступные пользователю кнопки управления информацией. Например, для сотрудника отдела кадров доступны добавление, редактирование и удаление данных о сотруднике. При переходе на страницу добавления новой записи, пользователю предлагается к заполнению необходимые поля для внесения информации, а затем нажать кнопку «Подтвердить» для сохранения информации.

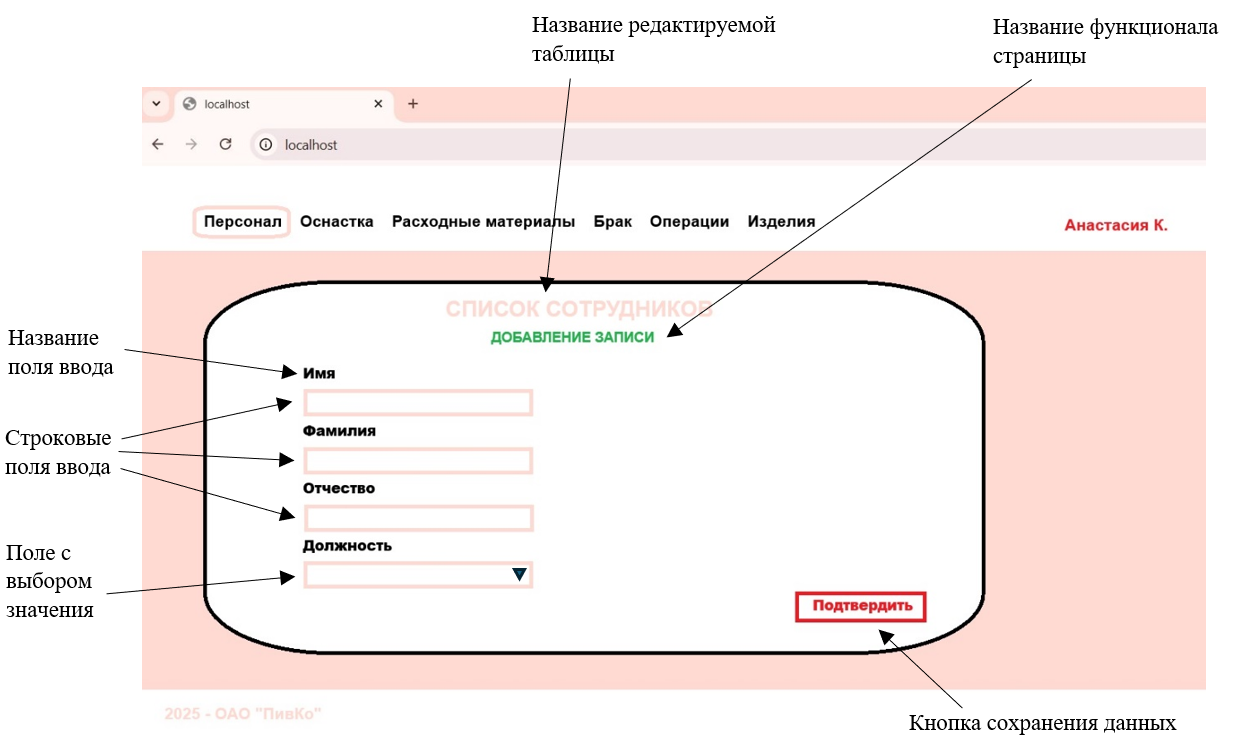


Рисунок 1.6 – Форма добавления новой записи сотрудника интерфейса модуля АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

Разработанный шаблон интерфейса позволяет удобно перемещаться по страницам данных и осуществлять их редактирование. В ходе работы осуществляется связь с элементами БД: чтение, запись, изменение, удаление.

## **Выводы**

Первоначально, была создана концептуально-абстрактная модель ТП производства устройства «Радиоприемник Юность-105», определяющая последовательность производства и причинно-следственные связи между ее элементами. На её основе была создана контекстная диаграмма, отражающая взаимодействие процесса производства с внешней средой. В результате последовательного проведения декомпозиции процессов и работ до достижения атомарного уровня была создана диаграмма дерева узлов, представляющая собой полную декомпозицию ТП изготовления устройства. Далее была создана спецификация ролей системы, после чего был разработан шаблон пользовательского интерфейса.

Таким образом, был проведен необходимый для дальнейшей разработки АСУ КТП проектирования устройства «Радиоприемник Юность-105» анализ созданных в рамках курса ОСА моделей и диаграмм, а также был создан шаблон пользовательского интерфейса.

# **2 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АСУ ТП УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»**

## **2.1 Диаграмма вариантов использования АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

В результате анализа предметной области, анализа структурно-функциональной модели, разработанной по методологии IDEF и анализа разработанной структуры БД была разработана диаграмма вариантов использования программного обеспечения, на которой показана совокупность прецедентов и актеров, а также отношения между ними. Диаграмма представлена на рисунке 2.1.

Изображение выглядит как текст, диаграмма, линия, снимок экрана

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рисунок 2.1 – Диаграмма вариантов использования АСУ ТП устройства «Радиоприемник Юность-105»

В результате проектирования диаграммы вариантов использования были выявлены основные актеры и прецеденты ИС, представленные п.2.2 и п.2.3 соответственно.

## **2.2 Актеры АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

В качестве действующих лиц (актеров) выступают Системный администратор (admin), Пользователь (user), АСУ ТП.

Пользователь (user) имеет по умолчанию вариант использования «Просмотр данных», иные добавляются администратором согласно должности сотрудника.

Системный администратор (admin) имеет следующие варианты использования:

* «Распределение прав пользователям согласно ролям»,
* «Редактирование данных о персонале»,
* «Редактирование данных об оснастке»,
* «Редактирование данных о расходных материалах»,
* «Редактирование данных о браке»,
* «Редактирование данных об операциях»,
* «Редактирование данных об изделиях»,
* «Просмотр данных».

Вариант использования «Просмотр данных» включает вариант использования «Генерировать PDF-отчет», что позволяет документировать наличие конкретных данных в заданный момент времени.

Таблица 2.1 – Основные актеры АСУ ТП изготовления устройства

|  |  |
| --- | --- |
| **Актер** | **Описание** |
| Пользователь (user) | Пользователь имеет вариант использования «Просмотр данных», а также один из вариантов редактирования данных согласно своей должности. |
| Системный администратор (admin) | Администратор имеет варианты использования: «Распределение прав пользователям согласно ролям», «Редактирование данных о персонале», «Редактирование данных об оснастке», «Редактирование данных о расходных материалах», «Редактирование данных о браке», «Редактирование данных об операциях», «Редактирование данных об изделиях», «Посмотреть данные о персонале, оснастке, расходных материалах, браке, операциях, изделиях» |

## **2.3 Варианты использования АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

В ходе проектирования АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» были определены основные прецеденты АСУ ТП изготовления устройств. Они представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Прецеденты АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

|  |  |
| --- | --- |
| **Прецедент** | **Описание** |
| Распределение прав пользователям согласно ролям | Просмотр, редактирование, добавление и удаление учетных записей пользователей, включающих их распределение по ролям |
| Редактирование данных о персонале | Добавление, изменение и удаление данных о персонале |
| Редактирование данных об оснастке | Добавление, изменение и удаление данных об оснастке |
| Редактирование данных о расходных материалах | Добавление, изменение и удаление данных о расходных материалах |
| Редактирование данных о браке | Добавление, изменение и удаление данных о браке |
| Редактирование данных об операциях | Добавление, изменение и удаление данных об операциях |
| Редактирование данных об изделиях | Добавление, изменение и удаление данных об изделиях |
| Генерация PDF-отчета | Генерация отчета о данных в заданный момент времени в формате .pdf |
| Просмотр данных | Просмотр данных о персонале, оснастке, расходных материалах, браке, операциях, изделиях без возможности внести изменения |

## **2.4 Диаграмма последовательностей АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

Для детального рассмотрения процесса добавления нового сотрудника создана диаграмма последовательности действий, демонстрирующая процесс обмена данными между объектами системы.

Изображение выглядит как текст, диаграмма, Шрифт, линия

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.Изображение выглядит как текст, диаграмма, Параллельный, Шрифт

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рисунок 2.2 – Диаграмма последовательности для сценария «Добавление нового сотрудника»

## **Выводы**

Разработанная в данном разделе модель вариантов использования полностью отражает аспекты поведения системы разрабатываемой автоматизированной системы управление документооборотом радиотехнического предприятия, определяет основных пользователей системы и области её применения. Разработанная модель вариантов использования включает в себя актеров: администратор, сотрудник и АСУ ТП. Также по результатам анализа модели вариантов использования была создана диаграмма последовательности для сценария «Добавление нового сотрудника».

# **3 РАЗРАБОТКА ЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АСУ ТП УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»**

## **3.1 Диаграмма пакетов АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

При разработке сложных информационных систем принято использовать пакеты. Пакет (Package) – механизм общего назначения для организации элементов в группы.

В ходе разработки информационная система была разделена на несколько модулей, представленных в виде шести пакетов: «Authorization», «TP», «OCI», «Database», «User», «FPDF». Диаграмма пакетов – отображает взаимодействие между ними и приведена на рис. 3.1.

A diagram of a computer flow

AI-generated content may be incorrect.

Рисунок 3.1 – Диаграмма пакетов АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

Таблица 3.1 – Спецификация диаграммы пакетов АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

|  |  |
| --- | --- |
| **Пакет** | **Описание** |
| TP | Модуль управления техпроцессом (ТП) и генерации маршрутных карт. |
| Authorization | Пакет, содержащий в себе модули авторизации пользователя. |
| OCI | Служебный пакет, позволяющий реализовать взаимодействие с СУБД Oracle через PHP/FI. |
| Database | Пакет представляет собой уровень работы с реляционной базой данных, обеспечивая хранение, обработку и управление данными, необходимыми для работы всей системы. |
| FPDF | Служебный пакет, позволяющий генерировать PDF-файлы. |
| User | Пакет реализует функциональную часть ролей пользователей администратора и работника предприятия соответственно. |

Таким образом, взаимодействие пакетов происходит следующим образом: пользователь (User) инициирует запросы, которые обрабатываются компонентами OCI. OCI использует Authorization для контроля доступа, Database для хранения данных и TP для генерации маршрутных карт, а также FPDF для генерации PDF-документов.

## **3.2 Диаграмма классов пакета «Authorization»**

Диаграмма классов служит для представления статической структуры модели в терминологии классов объектно-ориентированного программирования [4]. Пакет «Authorization» реализует авторизацию пользователей для их последующей работы с информационной системой. Диаграмма классов пакета представлена на рис. 3.2.

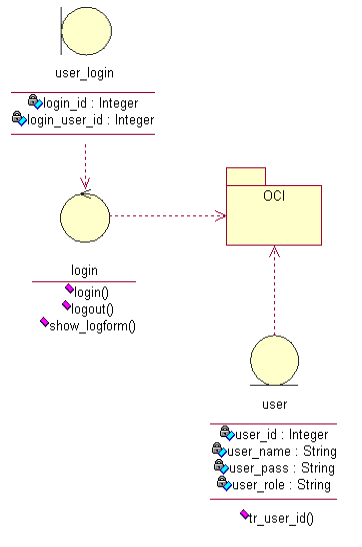
****

Рисунок 3.2 – Диаграмма классов пакета «Authorization»

Таблица 3.2 – Методы класса «login»

|  |  |
| --- | --- |
| **Название** | **Описание** |
| login() | Вход в АСУ |
| logout() | Выход из ОСУ |
| show\_logform() | Показать форму для ввода логина и пароля |

Таблица 3.3 – Триггеры класса «user»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Триггер** | **Класс** | **Описание** |
| tr\_user\_id() | user | Контролирует все изменения в таблицах |

Таблица 3.4 – Атрибуты классов «user» и «user\_login»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название** | **Тип** | **Описание** |
| user\_id | Integer | Логин пользователя |
| user\_name | String | Пароль пользователя |
| user\_pass | String | Уникальный номер пользователя |
| login\_id | Integer | Роль пользователя, определяющая возможности при работе с данными |
| login\_user\_id | Integer | Выполнение запроса для получения уникального номера пользователя |

Управляющий класс «login» взаимодействует с классом «user» и управляет граничным классом «user\_login», связанным с библиотекой OCI, через которую осуществляется доступ к таблицам.

## **3.3 Диаграмма классов пакета «TP»**

Диаграмма классов пакета «TP» изображена на рисунке 3.3. Пакет содержит классы: «route\_map», «TP», «user».

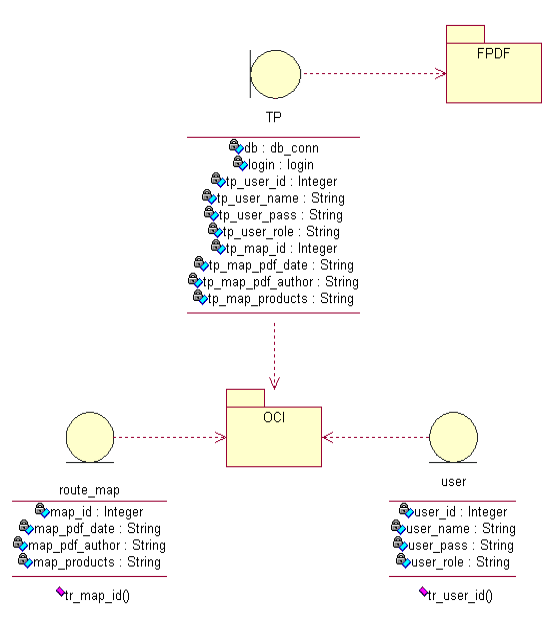


Рисунок 3.3 – Диаграмма классов пакета «TP»

Таблица 3.5 – Атрибуты класса «TP»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название** | **Тип** | **Описание** |
| db | db\_conn | Экземпляр класса DB\_conn, который управляет подключением к БД и выполняет SQL-запросы. |
| login | login | Логин пользователя |
| user | user | Пользователь |
| tp\_user\_id | Integer | Уникальный номер пользователя |
| tp\_user\_name | String | Логин пользователя |
| tp\_user\_pass | String | Пароль пользователя |
| tp\_user\_role | String | Роль пользователя |
| tp\_map\_id | Integer | Уникальный номер маршрутной карты |
| tp\_map\_pdf\_date | String | Дата и время создания PDF маршрутной карты |
| tp\_map\_pdf\_author | String | Автор PDF маршрутной карты |
| tp\_map\_products | String | Изделия, включенные в маршрутной карту |

Таблица 3.6 – Триггеры классов «user» и «Route\_map»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Триггер** | **Класс** | **Описание** |
| tr\_user\_id() | user | Контролирует все изменения в таблицах |
| tr\_map\_id() | route\_map | Обслуживает интерфейс |

Таблица 3.7 – Атрибуты классов «user» и «route\_map»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название** | **Тип** | **Описание** |
| user\_id | Integer | Уникальный номер пользователя |
| user\_name | String | Логин пользователя |
| user\_pass | String | Пароль пользователя |
| user\_role | String | Роль пользователя |
| map\_id | Integer | Уникальный номер маршрутной карты |
| map\_pdf\_date | String | Дата и время создания PDF маршрутной карты |
| map\_pdf\_author | String | Автор PDF маршрутной карты |
| map\_products | String | Изделия, включенные в маршрутной карту |

Интерфейсный класс «TP» взаимодействует с базой данных через библиотеку OCI. «TP» является управляющим и взаимодействует с классом «user», управляет классом «route\_map» - (маршрутная карта).

## **3.4 Диаграмма классов пакета «User»**

На рисунке 3.4 представлена диаграмма классов пакета «User». Она включает в себя классы «admin» и «employee», являющиеся частными случаями класса «user» и реализующие модель взаимодействия с системой со стороны администратора и работника предприятия, а также граничный класс «user\_access».

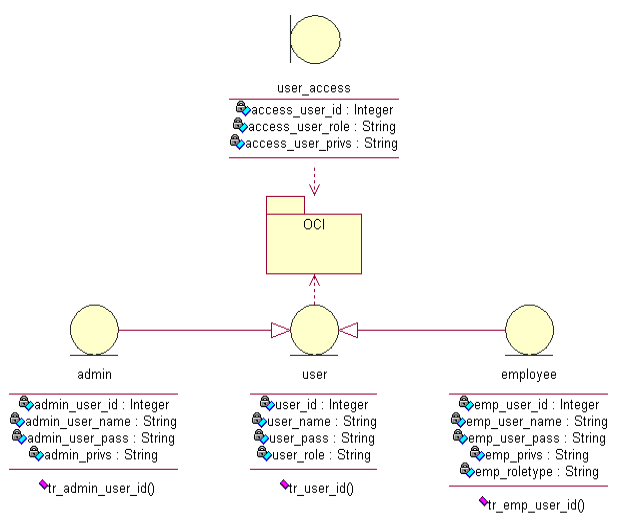
****

Рисунок 3.4 – Диаграмма классов пакета «user»

Таблица 3.8 – Атрибуты класса «user\_access»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название** | **Тип** | **Описание** |
| access\_user\_id | Integer | Уникальный номер пользователя |
| access\_user\_role | String | Логин пользователя |
| access\_user\_privs | String | Пароль пользователя |

Таблица 3.9 – Атрибуты класса «user»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название** | **Тип** | **Описание** |
| user\_id | Integer | Уникальный номер пользователя |
| user\_name | String | Логин пользователя |
| user\_pass | String | Пароль пользователя |
| user\_role | String | Роль пользователя: Админ или Сотрудник |

Таблица 3.10 – Атрибуты класса «admin»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название** | **Тип** | **Описание** |
| admin\_user\_id | Integer | Уникальный номер пользователя |
| admin\_user\_name | String | Логин пользователя |
| admin\_user\_pass | String | Пароль пользователя |
| admin\_privs | String | Привилегии, доступные админу |

Таблица 3.11 – Атрибуты класса «employee»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название** | **Тип** | **Описание** |
| emp\_user\_id | Integer | Уникальный номер пользователя |
| emp\_user\_name | String | Логин пользователя |
| emp\_user\_pass | String | Пароль пользователя |
| emp\_ privs | String | Привилегии, доступные данному пользователю |
| emp\_roletype | String | Тип роли сотрудника (что именно можно делать с данными) |

Таблица 3.12 – Триггеры классов «user», «admin» и «employee»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Триггер** | **Класс** | **Описание** |
| tr\_user\_id() | user | Контролирует все изменения в таблицах |
| tr\_admin\_user\_id() | admin | Контролирует все изменения админов |
| tr\_emp\_user\_id() | employee | Контролирует все изменения пользователей |

Класс "user" связан с "admin" и "employee" отношением наследования обобщения: это означает, что "admin" и "employee" являются частными случаями "user" и обладают всеми атрибутами и операциями класса "user" помимо своих. Граничный класс «user\_access» и класс "user" взаимодействуют через библиотеку OCI.

## **Выводы**

Данная глава посвящена созданию логической модели АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105». Для информационной системы была рассмотрена диаграмма пакетов, состоящая из шести пакетов: «Authorization», «TP», «OCI», «Database», «User», «FPDF» и отображающая взаимодействие между ними. Также были приведены диаграммы классов: пакета «Authorization», пакета «TP» и пакета «User».

# **4 МОДЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦОННОЙ СИСТЕМЫ АСУ ТП УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»**

## **4.1 Диаграмма компонентов АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

Диаграмма компонентов демонстрирует инкапсулированные классы и их интерфейсы, порты и внутренние структуры, состоящие из вложенных компонентов и коннекторов. Диаграммы компонентов описывают статическое представление дизайна системы [5]. Компонент представляет собой физический модуль программного кода. Диаграмма компонентов АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» приведена на рисунке 4.1.

A diagram of a computer process

AI-generated content may be incorrect.

Рисунок 4.1 – Диаграмма компонентов АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

Таблица 4.1 – Спецификация модулей диаграммы компонентов

| Модуль | Описание |
| --- | --- |
| Authorization | Пакет, содержащий в себе модули авторизации пользователя. |
| User | Пакет реализует функциональную часть ролей пользователей администратора и работника предприятия соответственно. |
| PHP 4.4.9 | Модуль, отвечающий за интерпретацию PHP-кода |
| Apache 1.3.22 | Компонент, отвечающий за веб-сервер |
| OCI 9.2 | Компонент, отвечающий за СУБД Oracle |
| DB | База данных разрабатываемой АСУ |
| TP | Модуль управления техпроцессом (ТП) и генерации маршрутных карт. |

Взаимодействие между PHP, Apache и OCI необходимо для обеспечения связности между слоями программного обеспечения и для работы с базой данных (DB). Пакет Authorization напрямую взаимодействует с Apache, который в свою очередь взаимодействует с PHP. PHP связан с OCI, а OCI, в свою очередь, с DB. Связь от пакетов User и TP идет к Authorization.

## **4.2 Диаграмма компонентов модуля «Authorization»**

Пакет «Authorization» реализует авторизацию пользователей для их последующей работы с информационной системой. Модуль включает в себя компоненты, необходимые для авторизации.

A diagram of a computer network

AI-generated content may be incorrect.

Рисунок 4.2 – Диаграмма компонентов модуля «Authorization»

Таблица 4.2 – Компоненты модуля «Authorization»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Компонент** | **Реализуемые классы** | **Описание** |
| index.php | - | Основной файл. Отвечает за создание и логику жизненных циклов объектов |
| login.php | login | Обрабатывае логику авторизации пользователей |
| oracle.php | oracle | Отвечает за соединение с СУБД Oracle, а также выполнение запросов к нему. |

Диаграмма показывает, как компоненты (файлы) системы взаимодействуют друг с другом в рамках процесса авторизации пользователя. index.php – основной файл, который запускает процесс авторизации, login.php – файл, который обрабатывает логику авторизации пользователя, а oracle.php – обеспечивает взаимодействие с базой данных Oracle.

## **4.3 Диаграмма компонентов модуля «TP»**

TP – модуль управления техпроцессом (ТП) и генерации маршрутных карт. Диаграмма компонентов модуля «TP» приведена на рисунке 4.3.

**A diagram of a computer program

AI-generated content may be incorrect.**

Рисунок 4.3 – Диаграмма компонентов модуля «TP»

Таблица 4.3 – Компоненты модуля «TP»

| **Компонент** | **Реализуемые классы** | **Описание** |
| --- | --- | --- |
| index.php | - | Ядро системы. Отвечает за создание и логику жизненных циклов объектов, обработку алгоритмов |
| defects.php | - | Реализует интерфейс к таблице дефектов |
| products.php | - | Реализует интерфейс к таблице продукции |
| materials.php | - | Реализует интерфейс к таблице расходных материалов |
| equipment.php | - | Реализует интерфейс к таблице оборудования |
| employees.php | - | Реализует интерфейс к таблице персонала |
| documents.php | - | Реализует интерфейс к таблице документов |
| components.php | - | Реализует интерфейс к таблице компонентов |

Файл index.php является точкой входа в систему и управляет созданием объектов, их взаимодействием и выполнением. Он также выполняет обработку данных и реализует основную бизнес-логику. Каждый PHP-файл отвечает за определенную область информации (материалы, оборудование, дефекты и т.д.). Библиотека FPDF используется для генерации PDF-документов и подключена к таблицам с информацией.

## **4.4 Диаграмма компонентов модуля «User»**

Блок «User» отвечает за реализацию функциональности ИС согласно ролям пользователей. Диаграмма компонентов для этого модуля представлена на рисунке 4.4.

A diagram of a computer network

AI-generated content may be incorrect.

Рисунок 4.4 – Диаграмма компонентов «User»

Таблица 4.4 – Компоненты модуля «User»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Имя файла  (компонента) | Реализуемые  классы | Описание |
| index.php | - | Ядро системы. Отвечает за создание и логику жизненных циклов объектов |
| admin.php | admin | Реализует функциональность пользователя с ролью администратора |
| employee.php | employee | Реализует функциональность пользователя с ролью работника предприятия |

Файл index.php – центральный управляющий файл модуля. Файл employee.php содержит функциональность, доступную только сотрудникам, а admin.php - доступную только администраторам. В зависимости от роли пользователя index.php передает управление одному из файлов: admin.php или employee.php.

## **Выводы**

Диаграммы компонентов применяются для моделирования статического вида системы, с точки зрения реализации. Также они используются для визуализации, специфицирования, документирования системы и создания исполняемых систем путем прямого и обратного проектирования. В ходе разработке системы была разделена на 3 модуля: «Аuthorizationn», «TP» и «User».

Анализируя диаграмму вариантов использования информационной системы, можно сделать вывод, что данные приложения полностью отражают поведение системы и представляют все множество последовательностей ее действий.

Использование диаграмм компонентов позволило детализировать структуру разрабатываемых приложений до уровня заголовочных файлов и файлов исходного кода, что привело, в конечном счете, к полной детализации разрабатываемой информационной системы.

# **5 МОДЕЛЬ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АСУ ТП УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»**

## **5.1 Архитектура комплекса АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

При разработке архитектуры АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» за основу была взята модель сервера базы данных клиент-серверной архитектуры. Модель сервера базы данных – DataBase Server (далее – DBS) – позволяет обмениваться клиенту и серверу минимально необходимыми объёмами информации. При этом основная вычислительная нагрузка ложится на сервер баз данных.

A diagram of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Рисунок 5.1 – DBS-модель клиент-серверной архитектуры

Основу DBS-модели составляет механизм хранимых процедур – средство программирования SQL-сервера. Процедуры хранятся в словаре баз данных, разделяются между несколькими клиентами и выполняются на том же компьютере, где функционирует SQL-сервер. В DBS-модели компонент представления выполняется на компьютере-клиенте, в то время как прикладной компонент оформлен как набор хранимых процедур и функционирует на компьютере-сервере БД. Там же выполняется компонент доступа к данным, т.е. ядро СУБД.

DBS-модель реализована в ряде реляционных СУБД, в частности, в СУБД Oracle. По этой причине для реализации разрабатываемой АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» была выбрана именно эта СУБД.

## **5.2 Диаграмма развертывания АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

Диаграмма развертывания предназначена для визуализации элементов и компонентов программы, существующих лишь на этапе ее исполнения. При этом представляются только компоненты-экземпляры программы, являющиеся исполняемыми файлами или динамическими библиотеками. Те компоненты, которые не используются на этапе исполнения, на диаграмме развертывания не показываются [4].

A diagram of a network

AI-generated content may be incorrect.

Рисунок 5.2.1 – Диаграмма развертывания АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

Информационную систему предложено развертывать в рамках сети 10BaseТ, состоящей из ПК администратора и работника предприятия, сервера с СУБД и в качестве связующего элемента применять концентратор.

Таблица 5.2 – Спецификация к диаграмме развертывания АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название** | **Тип** | **Описание** |
| ПК администратора | Процессор | Intel Core 2 Duo 2GHz / 1GB /100GB / SVGA. |
| ПК работника предприятия | Процессор |
| Сервер с СУБД | Процессор | Сервер с СУБД. Intel Core 2 Duo 2GHz / 2GB / 4x120GB RAID-3 / SVGA |
| Концентратор 10BaseT | Устройство | Концентратор 10BaseT. 3Com SuperStack Fast Ethernet LinkBuilder FMS 100. |
| Ethernet | Связь | Кабель UTP, 4 пары, категория 6e, медь |

Данная диаграмма развертывания отражает количественный и качественный состав программно-аппаратных средств, на которых будет выполнено развертывание информационной системы. На ПК администратора и работника предприятия стоят ОС Windows XP и браузер Mozila Firefox 98. На сервере с СУБД установлена ОС Windows XP SP2, Oracle IC 9.2, Apache 1.3.22, PHP 4.4.9.

## **Выводы**

В ходе разработки модели развертывания информационной системы была создана диаграмма развертывания, отражающая количественный и качественный состав программно-аппаратных средств, на которых будет функционировать система. В отличие от диаграмм логического представления, диаграмма развертывания является единой для системы в целом, и поэтому всецело отражает особенности ее реализации.

Также были формализованы требования к серверному обеспечению, а также требования к клиентскому обеспечению – ПК пользователей системы и устанавливаемому на них программному обеспечению.

Разработка диаграммы развертывания завершает спецификацию модели АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105».

# **6 ГЕНЕРАЦИЯ ИНСТЯЛЛЯЦИОННОГО КОМПЛЕКТА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСУ ТП УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»**

## **6.1 Листинг SQL-скриптов создания таблиц БД**

В таблице 6.1 представлены SQL-скрипты для создания таблиц базы данных, используемые в СУБД Oracle.

Таблица 6.1 – Листинг SQL-скрипта для создания таблиц

|  |
| --- |
| PROMPT 'Creating tables'  DROP TABLE products CASCADE CONSTRAINTS;  CREATE TABLE products(  prds\_id INTEGER NOT NULL  ,prds\_stat VARCHAR2(32) NOT NULL  ,prds\_name VARCHAR2(32) NOT NULL  ,prds\_quantity INTEGER NOT NULL  ,prds\_tp\_type VARCHAR2(32) NOT NULL  ,prds\_eqpt\_id INTEGER NULL  ,prds\_empl\_id INTEGER NULL  ,prds\_docs\_id INTEGER NULL  ,prds\_dfct\_id INTEGER NULL  );  DROP TABLE employees CASCADE CONSTRAINTS;  CREATE TABLE employees (  empl\_id INTEGER NOT NULL  ,empl\_adr VARCHAR2(32) NULL  ,empl\_job VARCHAR2(32) NULL  ,empl\_secn VARCHAR2(32) NULL  ,empl\_surn VARCHAR2(32) NOT NULL  ,empl\_name VARCHAR2(32) NOT NULL  ,empl\_pass VARCHAR2(32) NOT NULL  );  DROP TABLE equipment CASCADE CONSTRAINTS;  CREATE TABLE equipment (  eqpt\_id INTEGER NOT NULL  ,eqpt\_date DATE NULL  ,eqpt\_type VARCHAR2(32) NULL  ,eqpt\_desc VARCHAR2(32) NULL  ,eqpt\_name VARCHAR2(32) NOT NULL  );  DROP TABLE defects CASCADE CONSTRAINTS;  CREATE TABLE defects (  dfct\_id INTEGER NOT NULL  ,dfct\_date DATE NULL  ,dfct\_type VARCHAR2(32) NULL  ,dfct\_desc VARCHAR2(32) NULL  ,dfct\_name VARCHAR2(32) NOT NULL  );  DROP TABLE components CASCADE CONSTRAINTS;  CREATE TABLE components (  comp\_id INTEGER NOT NULL  ,comp\_date DATE NULL  ,comp\_type VARCHAR2(32) NULL  ,comp\_name VARCHAR2(32) NOT NULL  );  DROP TABLE materials CASCADE CONSTRAINTS;  CREATE TABLE materials (  mat\_id INTEGER NOT NULL  ,mat\_date DATE NULL  ,mat\_quant INTEGER NOT NULL  ,mat\_type VARCHAR2(32) NULL  ,mat\_name VARCHAR2(32) NOT NULL  );  DROP TABLE documents CASCADE CONSTRAINTS;  CREATE TABLE documents (  docs\_id INTEGER NOT NULL  ,docs\_auth VARCHAR2(20) NOT NULL  ,docs\_type VARCHAR2(32) NULL  ,docs\_date DATE NOT NULL  ,docs\_name VARCHAR2(20) NOT NULL  );  … |

В результате выполнения данного скрипта будут созданы 7 таблиц, в соответствии с разработанной инфологической моделью.

## **6.2 Листинг SQL-скриптов создания индексов и ограничений**

В таблице 6.2 представлены SQL-скрипты ограничений таблиц базы данных, используемые в СУБД Oracle.

Таблица 6.2 – Листинг SQL-скрипта для создания ограничений

|  |
| --- |
| …  CREATE UNIQUE INDEX i\_prds\_id ON products (prds\_id);  ALTER TABLE products  ADD ( CONSTRAINT pk\_prds\_id PRIMARY KEY (prds\_id) ) ;    CREATE UNIQUE INDEX i\_empl\_id ON employees (empl\_id);  ALTER TABLE employees  ADD (CONSTRAINT pk\_empl\_id PRIMARY KEY (empl\_id) ) ;    CREATE UNIQUE INDEX i\_eqpt\_id ON equipment (eqpt\_id);  ALTER TABLE equipment  ADD (CONSTRAINT pk\_eqpt\_id PRIMARY KEY (eqpt\_id) ) ;    CREATE UNIQUE INDEX i\_dfct\_id ON defects (dfct\_id);  ALTER TABLE defects  ADD (CONSTRAINT pk\_dfct\_id PRIMARY KEY (dfct\_id) ) ;  CREATE UNIQUE INDEX i\_comp\_id ON components (comp\_id);  ALTER TABLE components  ADD (CONSTRAINT pk\_comp\_id PRIMARY KEY (comp\_id) ) ;  CREATE UNIQUE INDEX i\_mat\_id ON materials (mat\_id);  ALTER TABLE materials  ADD (CONSTRAINT pk\_mat\_id PRIMARY KEY (mat\_id) ) ;  CREATE UNIQUE INDEX i\_docs\_id ON documents (docs\_id);  ALTER TABLE documents  ADD (CONSTRAINT pk\_docs\_id PRIMARY KEY (docs\_id) ) ;  ALTER TABLE products  ADD (CONSTRAINT c\_prds\_eqpt\_id FOREIGN KEY (prds\_eqpt\_id)  REFERENCES equipment);  ALTER TABLE products  ADD (CONSTRAINT c\_prds\_empl\_id FOREIGN KEY (prds\_empl\_id)  REFERENCES employees);  ALTER TABLE products  ADD (CONSTRAINT c\_prds\_docs\_id FOREIGN KEY (prds\_docs\_id)  REFERENCES documents);    ALTER TABLE products  ADD (CONSTRAINT c\_prds\_dfct\_id FOREIGN KEY (prds\_dfct\_id)  REFERENCES defects); |

Удаление ограничений перед их созданием отсутствует, поскольку скрипт является продолжением скрипта, приведенного в таблице 6.1. Благодаря удалению таблиц со всеми связанными ограничениями, отдельно их удалять не имеет смысла.

## **6.3 Листинг SQL-скриптов создания последовательностей и триггеров**

В таблице 6.3 представлены SQL-скрипты для создания последовательностей и триггеров базы данных, используемые в СУБД Oracle.

Таблица 6.3 – Листинг SQL-скрипта для создания последовательностей и триггеров

|  |
| --- |
| PROMPT 'Creating sequences&triggers'  DROP SEQUENCE s\_prds\_id;  DROP SEQUENCE s\_empl\_id;  DROP SEQUENCE s\_eqpt\_id;  DROP SEQUENCE s\_dfct\_id;  DROP SEQUENCE s\_comp\_id;  DROP SEQUENCE s\_mat\_id;  DROP SEQUENCE s\_docs\_id;  CREATE SEQUENCE s\_prds\_id START WITH 1;  CREATE SEQUENCE s\_empl\_id START WITH 1;  CREATE SEQUENCE s\_eqpt\_id START WITH 1;  CREATE SEQUENCE s\_dfct\_id START WITH 1;  CREATE SEQUENCE s\_comp\_id START WITH 1;  CREATE SEQUENCE s\_mat\_id START WITH 1;  CREATE SEQUENCE s\_docs\_id START WITH 1;  CREATE OR REPLACE TRIGGER tr\_prds\_id  BEFORE INSERT ON products FOR EACH ROW  BEGIN  SELECT s\_prds\_id.NEXTVAL  INTO :new.prds\_id  FROM DUAL;  END;  /  CREATE OR REPLACE TRIGGER tr\_empl\_id  BEFORE INSERT ON employees FOR EACH ROW  BEGIN  SELECT s\_empl\_id.NEXTVAL  INTO :new.empl\_id  FROM DUAL;  END;  /  CREATE OR REPLACE TRIGGER tr\_eqpt\_id  BEFORE INSERT ON equipment FOR EACH ROW  BEGIN  SELECT s\_eqpt\_id.NEXTVAL  INTO :new.eqpt\_id  FROM DUAL;  END;  /  CREATE OR REPLACE TRIGGER tr\_dfct\_id  BEFORE INSERT ON defects FOR EACH ROW  BEGIN  SELECT s\_dfct\_id.NEXTVAL  INTO :new.dfct\_id  FROM DUAL;  END;  /  CREATE OR REPLACE TRIGGER tr\_mat\_id  BEFORE INSERT ON materials FOR EACH ROW  BEGIN  SELECT s\_mat\_id.NEXTVAL  INTO :new.mat\_id  FROM DUAL;  END;  /  CREATE OR REPLACE TRIGGER tr\_docs\_id  BEFORE INSERT ON documents FOR EACH ROW1  BEGIN  SELECT s\_docs\_id.NEXTVAL  INTO :new.docs\_id  FROM DUAL;  END;  /  CREATE OR REPLACE TRIGGER tr\_comp\_id  BEFORE INSERT ON components FOR EACH ROW  BEGIN  SELECT s\_comp\_id.NEXTVAL  INTO :new.comp\_id  FROM DUAL;  END;  / |

В результате выполнения скрипта были созданы необходимые последовательности и триггеры базы данных.

## **6.4 Тестовые данные для БД АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

В таблице 6.4 представлены SQL-скрипты для проверки работоспособности и проведения тестирования АСУ.

|  |
| --- |
| PROMPT 'Testing'  INSERT INTO products (prds\_id, prds\_stat, prds\_name, prds\_eqpt\_id, prds\_empl\_id, prds\_mat\_id, prds\_docs\_id, prds\_dfct\_id)  VALUES (1, 'Active', 'Product A', 1, 1, 1, 1, 1);  INSERT INTO employees (empl\_id, empl\_adr, empl\_job, empl\_secn, empl\_surn, empl\_name, empl\_pass)  VALUES (1, 'Address 1', 'Engineer', 'Section 1', 'Surname 1', 'Name 1', 'Password123');  INSERT INTO equipment (eqpt\_id, eqpt\_date, eqpt\_type, eqpt\_desc, eqpt\_name)  VALUES (1, (SELECT SYSDATE FROM DUAL), 'Type 1', 'Description 1', 'Equipment 1');  INSERT INTO defects (dfct\_id, dfct\_date, dfct\_type, dfct\_desc, dfct\_name)  VALUES (1, (SELECT SYSDATE FROM DUAL), 'Type 1', 'Description 1', 'Defect 1');  INSERT INTO components (comp\_id, comp\_date, comp\_type, comp\_name)  VALUES (1, (SELECT SYSDATE FROM DUAL), 'Type 1', 'Component 1');  INSERT INTO materials (mat\_id, mat\_date, mat\_quant, mat\_type, mat\_name)  VALUES (1, (SELECT SYSDATE FROM DUAL), 100, 'Type 1', 'Material 1');  INSERT INTO documents (docs\_id, docs\_auth, docs\_type, docs\_date, docs\_name)  VALUES (1, 'Author 1', 'Type 1', (SELECT SYSDATE FROM DUAL), 'Document 1'); |

Загрузка тестовых данных необходима для проверки работоспособности разработанной АСУ ТП. В каждую таблицу производится вставка тестовых данных. В случае необходимости их можно поменять средствами АСУ.

## **Выводы**

В результате генерации инсталляционного комплекта ПО АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» был получен набор SQL-скриптов, при выполнении которого будут созданы 7 таблиц, соответствующих сущностям инфологической модели. В каждой таблице выделяется первичный ключ. При помощи внешних ключей созданы связи между таблицами. Так же были созданы индексы, последовательности и триггеры, необходимые для корректной работы БД. Были загружены тестовые данные, необходимые для проверки работоспособности разработанной АСУ ТП.

# **7 МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО АСУ ТП ИЗГОТОВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»**

## **7.1 Руководство работника АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

В данном разделе описаны действия, которые может выполнить работник в АСУ ТП. Доступные действия для пользователя с ролью «Работник предприятия» приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Доступные действия пользователя с ролью «Работник предприятия»

| **Задача** | **Последовательность действий** | **Реакция АСУ** |
| --- | --- | --- |
| Авторизация | 1. Ввести логин и пароль 2. Нажать на кнопку «Вход» | При вводе верных данных происходит переход на главную страницу продукции с указанием под какой ролью зашел пользователь (рисунок 7.1). При вводе неверных данных система пишет, что пароль или логин не верны (рисунок 7.2) |
| Просматривать данные | 1. Авторизоваться  2. Нажать на меню сверху по соответствующей таблице | На странице покажет таблицу с соответствующими данными (рисунок 7.1, 7.3 – 7.8) |
| Добавлять данные (Продукция, Оборудование, Дефекты, Компоненты, Материалы, Документы) | 1. Авторизоваться  2. Нажать на меню сверху по соответствующей таблице  3. Внести данные в форму 4. Нажать «Добавить» | Успешное добавление данных (рисунок 7.9 – 7.10) |
| Удалять данные (Продукция, Оборудование, Дефекты, Компоненты, Материалы, Документы) | 1. Авторизоваться  2. Нажать на меню сверху по соответствующей таблице 3. Нажать на кнопку для удаления  4. Нажать на «ОК» | Успешное удаление данных (рисунок 7.11, 7.1) |
| PDF отчет | 1. Авторизоваться  2. Выбрать раздел «Отчет» 3. Нажать на кнопку «Скачать PDF отчет»  4. Скачать данные | На компьютер будет скачан PDF отчет (рисунок 7.12 – 7.13) |
| Выход из системы | Нажать на кнопку «Выйти» в правом верхнем углу | Отображение формы со страницей авторизации (рисунок 7.2) |

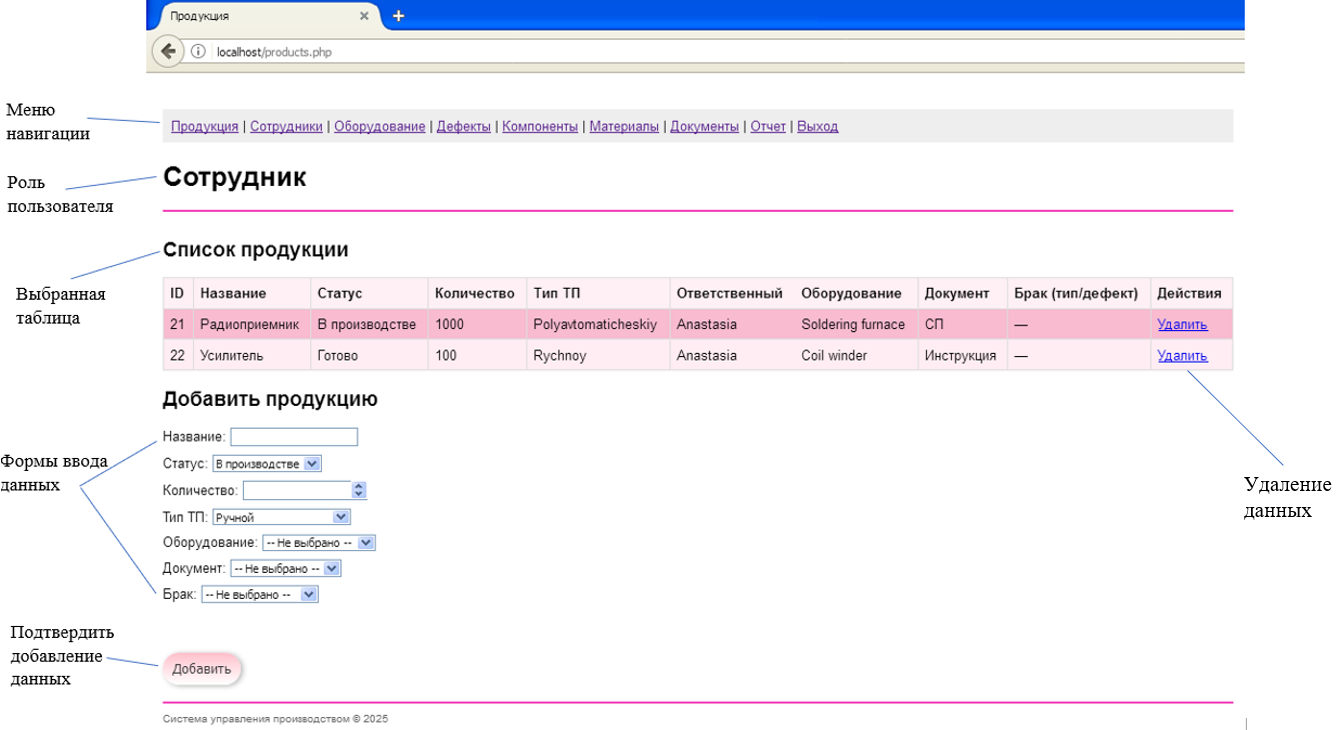


Рисунок 7.1 – Главная страница. Отображение активной роли и таблицы продукции

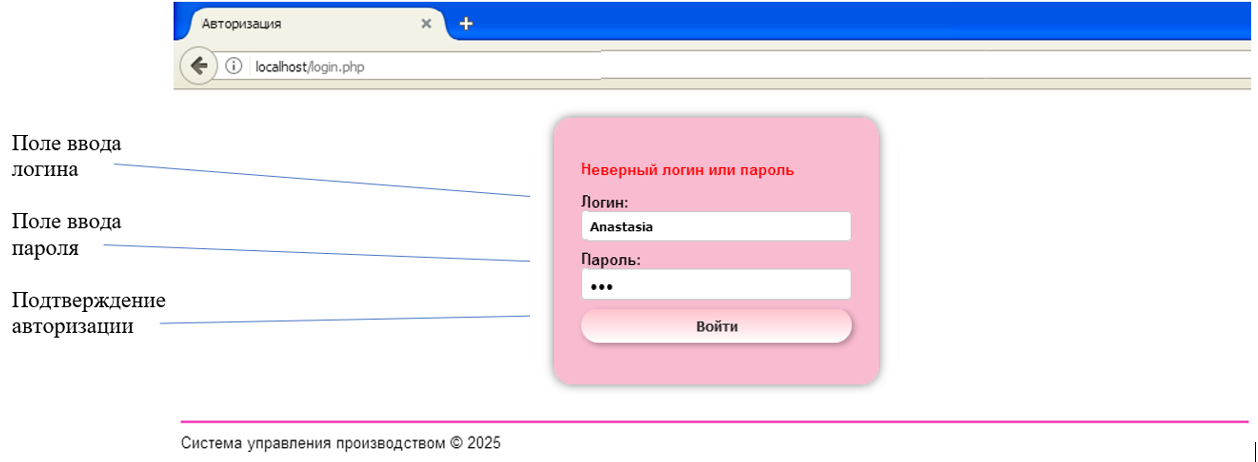


Рисунок 7.2 – Авторизация при неверном логине или пароле



Рисунок 7.3 – Отображение таблицы сотрудников

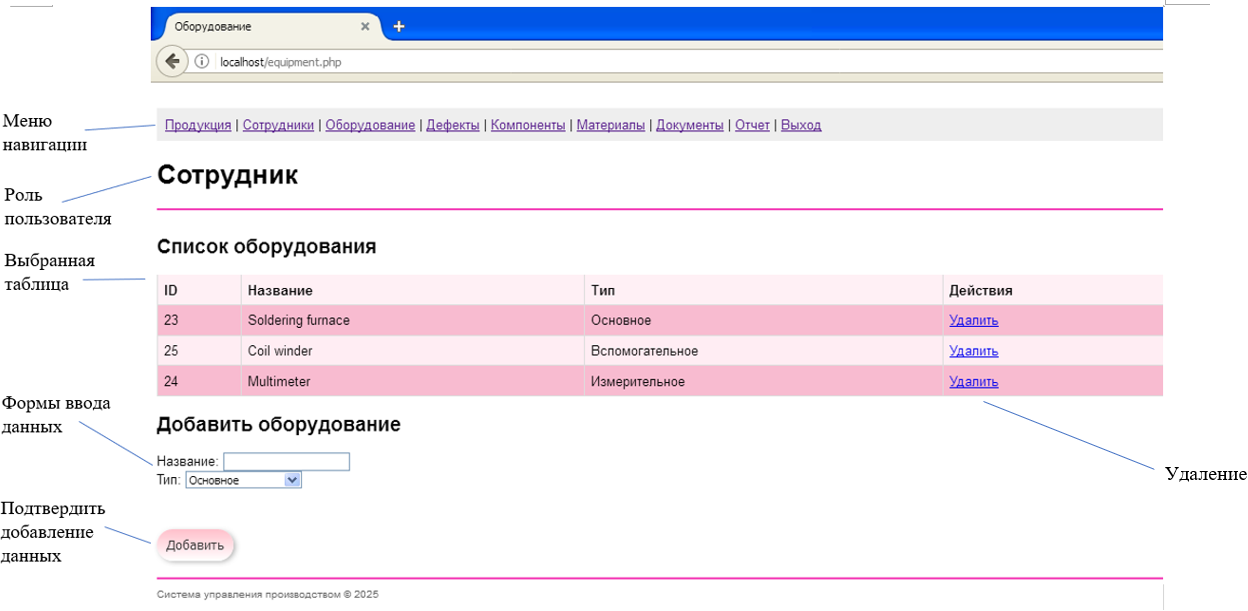


Рисунок 7.4 – Отображение таблицы оборудования

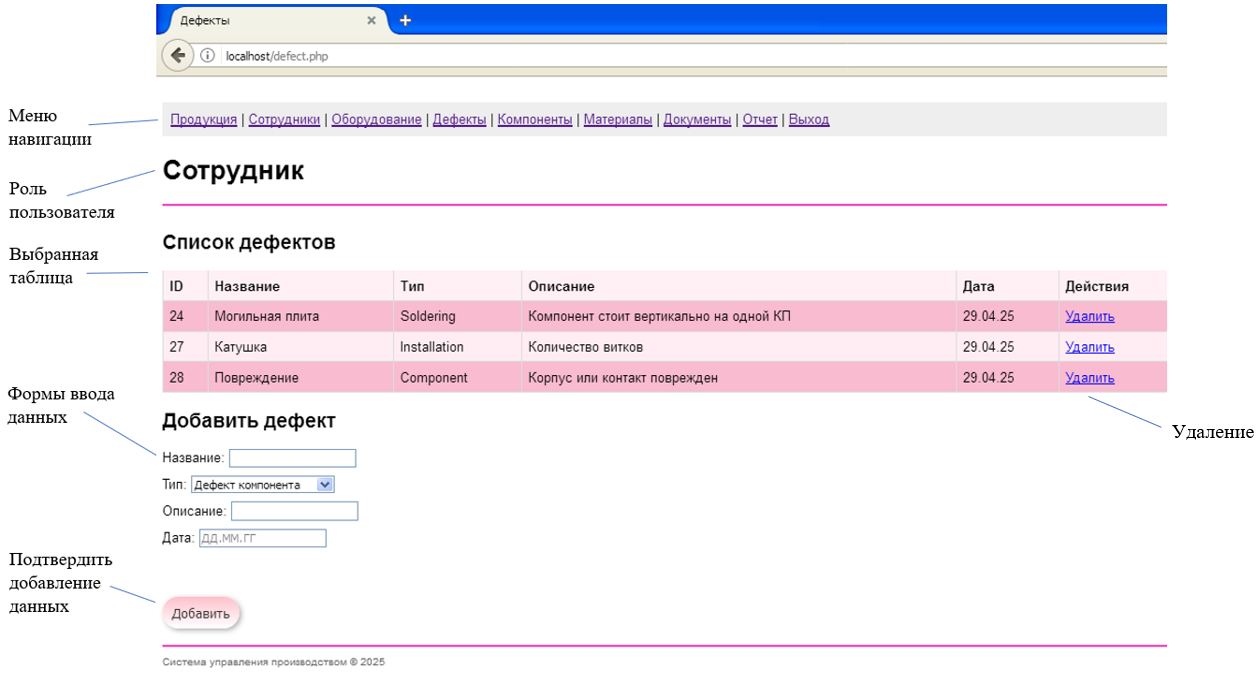


Рисунок 7.5 – Отображение таблицы дефектов

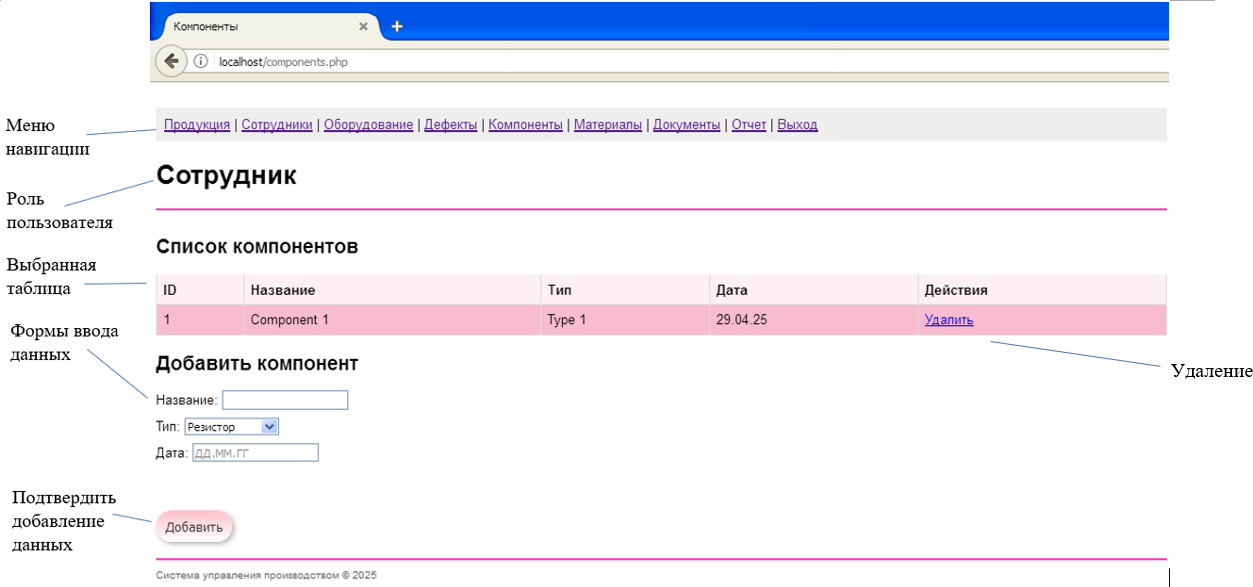


Рисунок 7.6 – Отображение таблицы компонентов

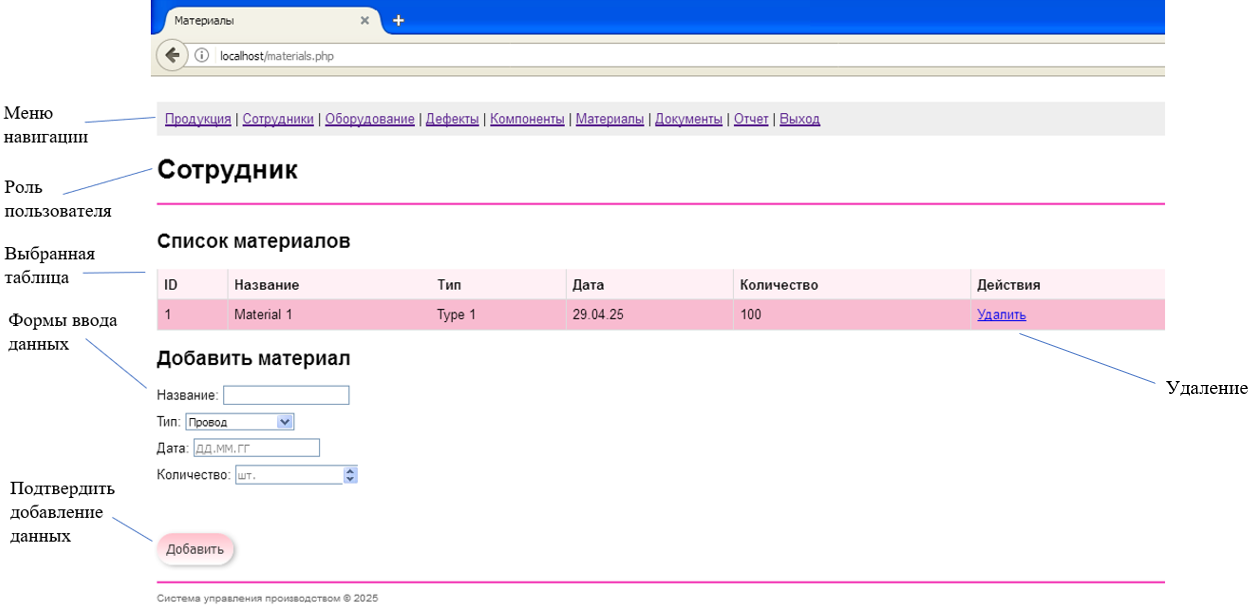


Рисунок 7.7 – Отображение таблицы материалов

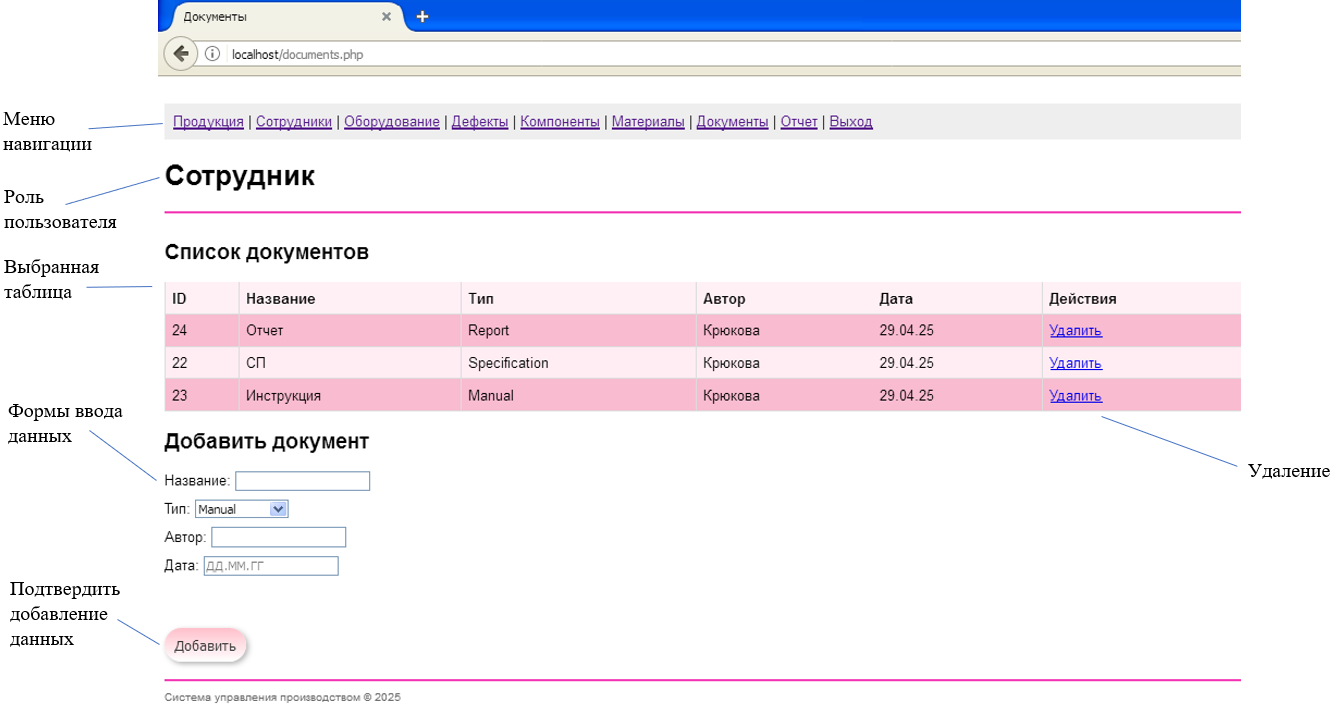


Рисунок 7.8 – Отображение таблицы документов

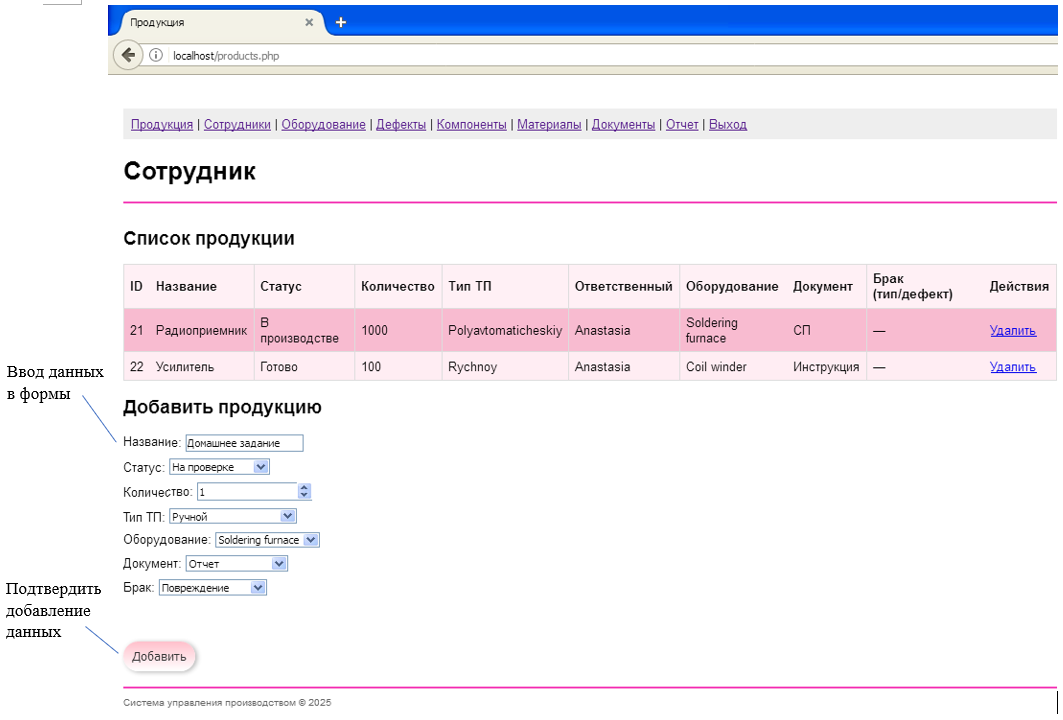


Рисунок 7.9 – Ввод информации для добавления данных

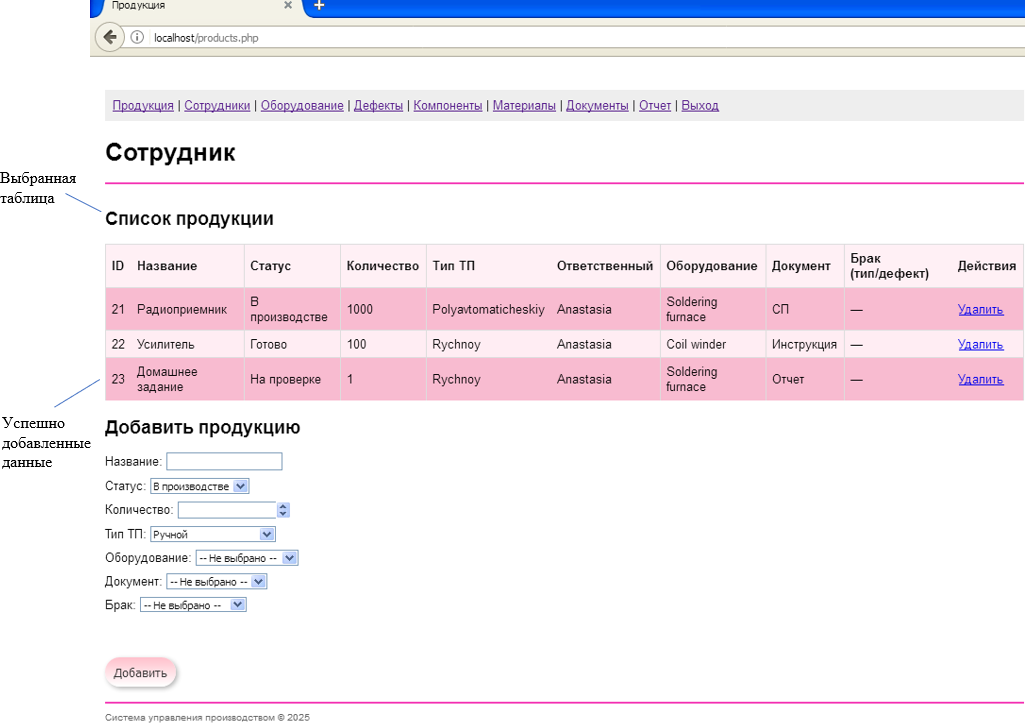


Рисунок 7.10 – Успешное добавление данных

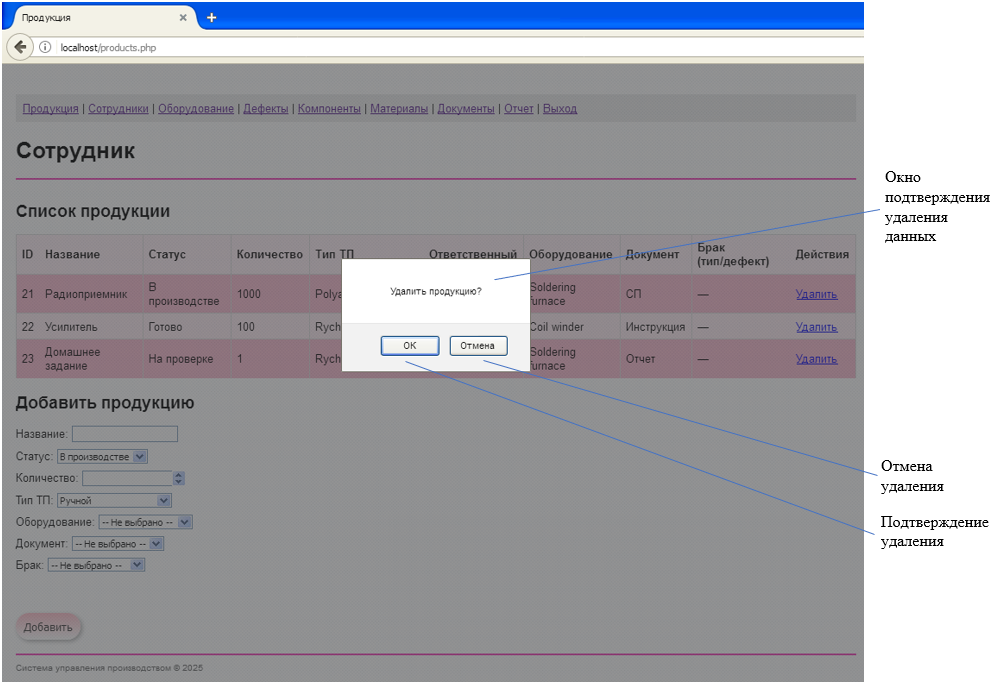


Рисунок 7.11 –Подтверждение удаления данных

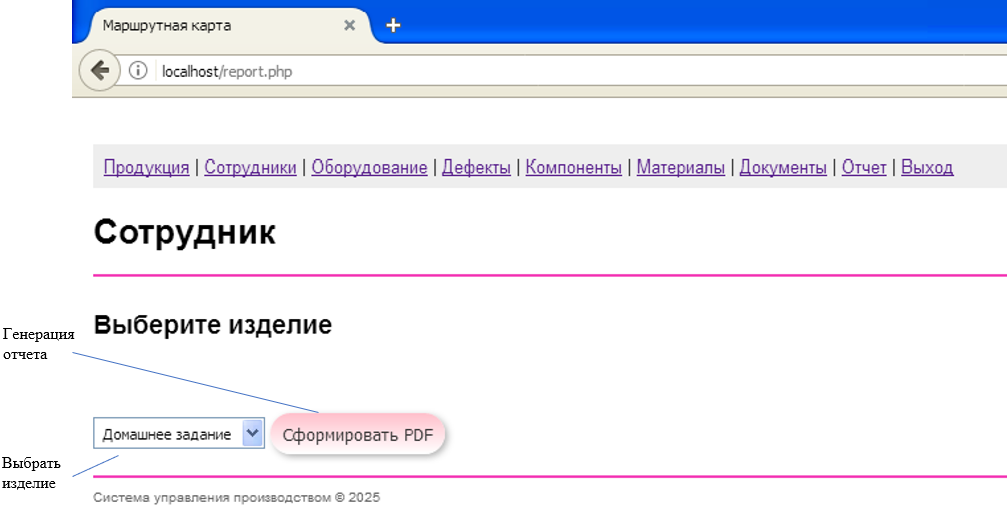


Рисунок 7.12 – Страница генерации маршрутных карт

A computer screen shot of a document

AI-generated content may be incorrect.

Рисунок 7.13 – Просмотр отчета

Таким образом, интерфейс и функциональные возможности АСУ ТП позволяют работнику предприятия эффективно выполнять основные производственные задачи, включая работу с данными о продукции, оборудовании, документации и персонале. Данное руководство обеспечивает работников необходимой информацией для уверенной и результативной работы в автоматизированной информационной системе.

## **7.2 Руководство администратора АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

В данном разделе описаны действия, которые может выполнить пользователь в АИС. Доступные действия для пользователя с ролью «Администратор» приведены в таблице 7.2

Таблица 7.2 – Доступные действия пользователя с ролью «Администратор»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Задача** | **Последовательность действий** | **Реакция АСУ** |
| Авторизация | 1. Ввести логин и пароль 2. Нажать на кнопку «Вход» | При вводе верных данных происходит переход на главную страницу (рисунок 7.1). При вводе неверных данных система пишет, что пароль или логин не верны (рисунок 7.2) |
| Просматривать данные | 1. Авторизоваться  2. Нажать на меню сверху по соответствующей таблице | На странице покажет таблицу с соответствующими данными (рисунок 7.1, 7.3 – 7.8) |
| Добавлять данные (Продукция, Оборудование, Персонал, Дефекты, Компоненты, Материалы, Документы) | 1. Авторизоваться  2. Нажать на меню сверху по соответствующей таблице  3. Внести данные в форму 4. Нажать «Добавить» | Успешное добавление данных (рисунок 7.9 – 7.10) |
| Удалять данные (Продукция, Оборудование, Персонал, Дефекты, Компоненты, Материалы, Документы) | 1. Авторизоваться  2. Нажать на меню сверху по соответствующей таблице 3. Нажать на кнопку для удаления  4. Нажать на «ОК» | Успешное удаление данных (рисунок 7.11) |
| Добавить сотрудника | 1. Авторизоваться  2. Выбрать раздел «Сотрудники»  3. Вести данные сотрудника  4. Нажать кнопку «Добавить» | Успешное добавление сотрудника (рисунок 7.14 – 7.15) |
| Удалить сотрудника | 1. Авторизоваться  2. Выбрать раздел «Сотрудники»  3. Нажать на кнопку «Удалить» | Успешное удаление сотрудника (рисунок 7.16 – 7.17) |
| PDF отчет | 1. Авторизоваться  2. Выбрать раздел «Отчет» 3. Нажать на кнопку «Скачать PDF отчет»  4. Скачать данные | На компьютер будет скачан PDF отчет (рисунок 7.12 – 7.13) |
| Выход из системы | Нажать на кнопку «Выйти» в правом верхнем углу | Отображение формы со страницей авторизации (рисунок 7.2) |

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Рисунок 7.14 – Ввод информации о новом сотруднике

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Рисунок 7.15 – Успешное добавление нового сотрудника

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Рисунок 7.16 – Подтверждение удаления сотрудника

**A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.**

Рисунок 7.17 – Успешное удаления сотрудника

Таким образом, роль администратора в АСУ ТП предоставляет расширенные возможности по управлению системой. Помимо базовых операций, доступных обычному работнику предприятия, администратор имеет доступ к управлению персоналом: добавлению и удалению сотрудников, что обеспечивает более гибкое администрирование информационной системы. Основное различие между ролями «Администратор» и «Работник предприятия» заключается именно в наличии у администратора прав на изменение данных в таблице персонала, что делает его ключевым пользователем в поддержании целостности базы данных.

## **Выводы**

В результате рассмотрения функциональных возможностей АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105» были определены ключевые действия, доступные пользователям с различными ролями. Роль «Работник предприятия» позволяет выполнять базовые операции по работе с данными: просмотр, добавление и удаление записей в соответствующих таблицах, а также формирование отчета. Роль «Администратор» обладает расширенными полномочиями, включая управление персоналом, что обеспечивает более высокий уровень контроля над функционированием системы.

Действия пользователей, представленные в главе, полностью соответствуют возможностям, определённым ранее в главах 2 и 3, в зависимости от присвоенной роли. Это подтверждает целостность архитектуры и логическую согласованность системы. Разграничение прав доступа способствует безопасности и удобству работы пользователей, а также облегчает администрирование и сопровождение программного продукта.

Также реализована генерация отчета. Согласно возможностям ПО, используемого для развертывания системы, вывод информации в маршрутные карты на русском языке оказался не осуществим.

# **8 ТЕСТИРОВАНИЕ АСУ ТП ИЗГОТОВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВА «РАДИОПРИЕМНИК ЮНОСТЬ-105»**

## **8.1 Методика тестирования АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

В данном разделе приведена методика тестирования работоспособности АСУ на возможность просмотра, добавления и удаления данных, а также выполнения задач и просмотр заказа. Предлагаемая методика проводиться через пользователей с ролями «Администратор» и «Работник предприятия». В таблице 8.1.1 представлено задание по тестированию АСУ.

Таблица 8.1.1 – Методика тестирования АСУ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Шаг** | **Действие** | **Реакция** |
| 1 | Вход в систему под логином «admin» и паролем «admin» соответствующем роле «Администратор» | Вход в АИС, отображение главной страницы |
| 2 | Перейти к пункту меню «Сотрудники» | Отображение таблицы сотрудников |
| 3 | Ввести данные и нажать на кнопку «Добавить» | Успешное добавление сотрудника |
| 4 | Нажать на кнопку удаления на против созданного только что сотрудника, нажать «ОК» | Отображение окна подтверждения удаления, при нажатии ок - успешное удаление |
| 5 | Нажать на кнопку «Отчет», выбрать продукт для отчета и нажать кнопку «Сформировать PDF» | Отображение окна выбора: скачать отчет либо отобразить в браузере |
| 6 | Выйти из системы, нажав на кнопку «Выйти» в правом верхнем углу | Отображение страницы авторизации |
| 7 | Вход в систему под логином «Anastasia» и паролем «iu4» соответствующем роле «Работник предприятия» | Вход в АИС, отображение главной страницы (продукция) |
| 8 | Ввести данные, нажать «Добавить» | Успешное добавление продукции |
| 9 | Нажать на кнопку удаления напротив созданной только что продукции, нажать «ОК» | Отображение окна подтверждения удаления, при нажатии ок - успешное удаление |
| 10 | Перейти к пункту меню «Оборудование» | Отображение таблицы оборудований |
| 11 | Ввести данные, нажать «Добавить» | Успешное добавление оборудования |
| 12 | Нажать на кнопку удаления напротив созданного только что оборудования, нажать «ОК» | Отображение окна подтверждения удаления, при нажатии ок - успешное удаление |
| 13 | Перейти к пункту меню «Дефекты» | Отображение таблицы дефектов |
| 14 | Ввести данные, нажать «Добавить» | Успешное добавление дефекта |
| 15 | Нажать на кнопку удаления на против созданного только что дефекта, нажать «ОК» | Отображение окна подтверждения удаления, при нажатии ок - успешное удаление |
| 16 | Перейти к пункту меню «Компоненты» | Отображение таблицы компонентов |
| 17 | Ввести данные, нажать «Добавить» | Успешное добавление компонента |
| 18 | Нажать на кнопку удаления на против созданного только что компонента, нажать «ОК» | Отображение окна подтверждения удаления, при нажатии ок - успешное удаление |
| 19 | Перейти к пункту меню «Материалы» | Отображение таблицы материалов |
| 20 | Ввести данные, нажать «Добавить» | Успешное добавление материала |
| 21 | Нажать на кнопку удаления на против созданной только что строки материала, нажать «ОК» | Отображение окна подтверждения удаления, при нажатии ок - успешное удаление |
| 22 | Перейти к пункту меню «Документы» | Отображение таблицы документов |
| 23 | Ввести данные, нажать «Добавить» | Успешное добавление документа |
| 24 | Нажать на кнопку удаления на против созданного только что документа, нажать «ОК» | Отображение окна подтверждения удаления, при нажатии ок - успешное удаление |
| 25 | Перейти к пункту меню «Продукция» | Отображение таблицы продукции |
| 26 | Ввести данные, нажать «Добавить» | Успешное добавление продукта |
| 27 | Нажать на кнопку удаления на против созданного только что продукта, нажать «ОК» | Спросят точно ли мы хотим удалить продукт. Успешное удаление |
| 28 | Выйти из системы, нажав на кнопку «Выйти» в правом верхнем углу | Отображение страницы авторизации |

Данная методика тестирования позволяет аналогичным образом проверить работоспособность всех действий, предусмотренных АСУ.

## **8.2 Результат тестирования АСУ ТП изготовления устройства «Радиоприемник Юность-105»**

1.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

2.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

3.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

4.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

5.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

6.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

7.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

8.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

9.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

10.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

11.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.12.

13.

Рисунок 8.1 – Главная страница работника предприятия. Просмотр таблицы продукции

Рисунок 8.2 – Добавление новой строки в таблицу оборудования

Рисунок 8.3 –Удаление оборудования

Рисунок 8.4 – Успешное добавление новой строки в таблицу дефектов

Рисунок 8.5 – Удаление дефекта

Рисунок 8.6 – Успешное добавление новой строки в таблицу компонентов

Рисунок 8.7 – Удаление строки с таблицы компонентов

Рисунок 8.8 – Успешное добавление новой строки в таблицу брака

Рисунок 8.9 – Удаление строки с таблицы брака

Рисунок 8.10 – Успешное добавление новой строки в таблицу документов

Рисунок 8.11 – Удаление строки с таблицы документов

После окончания процедуры тестирования можно сделать заключение о полной работоспособности разработанной системы. Аналогично можно провести тестирование для всех действий, предусмотренных АСУ.

## **Выводы**

Меню навигации

Роль пользователя

Выбранная таблица

Формы ввода данных

Подтвердить добавление данных

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Джеймс П. В., Дэниел Т. Д. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании //Издательство Альпина Бизнес Букс, 2004. – 472с.

2. А.К. Крюкова Разработка структурно-функциональной и информационной моделей технологического процесса изготовления «Радиоприемник Юность-105» // РПЗ к домашнему заданию по курсу ОСА 7 семестра – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2024. – 77с. (рукопись)

3. А.Е.Аверьянихин, А.И.Власов, Л.В.Журавлева, Л.А.Зинченко, В.А.Соловьев Применение положений техничесого регламента для оформления конструкторско-технологической документации при выполнении домашних заданий, курсовых работ и проектов / под ред. В.А.Шахнова. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 53 с.

4. Маркелов В. В., Власов А. И., Николаев К. Э. Системный анализ процесса управления качеством изделий электронной техники //Надежность и качество сложных систем. – 2014. – №. 1 (5). – С. 35-42.

5. Буч Г., Рамбо Д., Якобсон И. Язык UML. Руководство пользователя. 2-е изд.: Пер. с англ. Мухин Н. – М.: ДМК Пресс. – 496 с.: ил.