

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)**

**АРХАНГЕЛЬСКИЙ КОЛЛЕДЖ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ  
ИМ. Б.Л. РОЗИНГА (ФИЛИАЛ) СПбГУТ  
(АКТ (Ф) СПбГУТ)**

# **КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**НА ТЕМУ**

**РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ**

**«ГАСТРОБАР. УЧЁТ ПРОДУКТОВ КУХНИ»**

**Л109. 25КП01. 010 ПЗ**

**(Обозначение документа)**

**МДК.02.01 Технология разработки**

**программного обеспечения**

Студент	ИСПП-21 (Группа)	08.12.2025 (Дата)	И.Н. Кленин (И.О. Фамилия)
Преподаватель	_____	09.12.2025 (Подпись)	Ю.С. Маломан (И.О. Фамилия)

Архангельск 2025

# **СОДЕРЖАНИЕ**

Перечень сокращений и обозначений .....	3
Введение .....	4
1 Анализ и разработка требований.....	6
1.1 Назначение и область применения .....	6
1.2 Постановка задачи .....	6
1.3 Выбор состава программных и технических средств.....	8
2 Проектирование программного обеспечения .....	10
2.1 Проектирование интерфейса пользователя.....	10
2.2 Разработка архитектуры программного обеспечения .....	11
2.3 Проектирование базы данных.....	12
3 Разработка и интеграция модулей программного обеспечения .....	13
3.1 Разработка программных модулей .....	13
3.2 Реализация интерфейса пользователя .....	16
3.3 Разграничение прав доступа пользователей .....	17
3.4 Экспорт и импорт данных.....	20
4 Тестирование и отладка программного обеспечения .....	23
4.1 Структурное тестирование.....	23
4.2 Функциональное тестирование.....	27
5 Инструкция по эксплуатации программного обеспечения .....	29
5.1 Установка программного обеспечения .....	29
5.2 Инструкция по работе .....	29
Заключение .....	32
Список использованных источников .....	33

## **ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ**

В настоящем курсовом проекте применяют следующие сокращения и обозначения:

БД – база данных

ОС – операционная система

ПО – программное обеспечение

СУБД – система управления базами данных

ER-модель – модель «сущность-связь»

IDE – интегрированная среда разработки

SQL – язык структурированных запросов

WPF – Windows Presentation Foundation

XAML – eXtensible Application Markup Language

SSMS – SQL Server Management Studio

## **ВВЕДЕНИЕ**

В современных условиях развития индустрии общественного питания особое значение приобретает эффективное управление товарно-материальными ценностями. Для гастробаров, где основной ассортимент представлен разнообразными алкогольными и безалкогольными напитками, ингредиентами для коктейлей, закусками и расходными материалами, критически важны точный учёт остатков и своевременное пополнение запасов. Ручные методы учёта и использование разрозненных электронных таблиц приводят к ошибкам, потерям и затрудняют анализ деятельности заведения.

Актуальность темы курсового проекта обусловлена необходимостью автоматизации складских и учётных операций гастробара, повышения прозрачности движения товарно-материальных ценностей и оперативного получения отчётной информации для управленческих решений. Разработка специализированной подсистемы «Гастробар. Учёт продуктов кухни» позволит систематизировать процессы приёма, хранения, списания и инвентаризации, а также обеспечить контроль остатков.

Целью курсового проекта является разработка программного продукта «BarInventoryApp», реализующего функции учёта ингредиентов и оформления заказов ингредиентов для гастробара в условиях закрытой локальной сети предприятия.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать предметную область, определить требования к функциональности, надёжности и безопасности разрабатываемого программного обеспечения;
- спроектировать архитектуру приложения, пользовательский интерфейс и структуру базы данных;

- реализовать основные программные модули, обеспечивающие авторизацию пользователей, ведение таблиц, создание заказов, формирование отчётов;
- обеспечить разграничение прав доступа в зависимости от ролей пользователей;
- разработать механизм экспорта и импорта данных;
- провести тестирование программного обеспечения, оценить его соответствие заданным требованиям;
- подготовить инструкцию по установке и эксплуатации подсистемы «Гастробар. Учёт продуктов кухни».

Объектом исследования являются процессы учёта ингредиентов и оформление заказов на ингредиенты в гастробаре. Предметом исследования является информационная система, реализующая автоматизацию указанных процессов.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанного программного продукта в реальном гастробаре для повышения эффективности управления запасами, снижения потерь и оптимизации расходов на закупку продукции.

# **1 Анализ и разработка требований**

## **1.1 Назначение и область применения**

Программный продукт «BarInventoryApp» представляет собой специализированную информационную систему для учёта ингредиентов и автоматизации оформления заказов ингредиентов для гастробара. Система предназначена для работы в локальной вычислительной сети предприятия без подключения к сети Интернет, что повышает уровень информационной безопасности и снижает риски несанкционированного удалённого доступа к данным.

Область применения программного продукта – локальная вычислительная сеть гастробара или сети небольших предприятий общественного питания, использующих единые стандарты учёта барной продукции. Система может быть адаптирована для различных форматов заведений (бар, ресторан, кафе, гастробар) с учётом специфики их ассортимента и бизнес-процессов[5].

## **1.2 Постановка задачи**

Программный продукт «BarInventoryApp» должен обеспечивать автоматизацию следующих процессов:

- просмотр, добавление, редактирование и удаление записей об ингредиентах;
- просмотр, добавление, редактирование и удаление записей о заказах на ингредиенты;
- импорт и экспорт данных;
- разграничение прав доступа пользователей к функциональным возможностям системы в зависимости от их ролей.

Тип приложения: веб-приложение, работающее с централизованной БД, размещённой на локальном сервере или выделенном рабочем месте. Подключение пользователей осуществляется по локальной сети предприятия.

В приложении реализованы:

- удобный графический интерфейс пользователя, адаптированный к рабочим процессам гастробара;
- хранение данных в БД;
- защиту данных за счёт аутентификации пользователей, разграничения прав доступа и работы в закрытой сети.

Разграничение прав доступа по ролям:

- для бармена: просмотр остатков ингредиентов;
- для менеджера: просмотр остатков ингредиентов, просматривать, создавать, редактировать, удалять и экспортить данные о заказах;
- для администратора: просматривать, создавать, редактировать, удалять и импортировать записи об ингредиентах, просматривать, создавать, редактировать, удалять и экспортить данные о заказах, управление учётными записями пользователей, настройка ролей и прав доступа.

Запуск приложения осуществляется с рабочего места пользователя в локальной сети гастробара. Для авторизации каждый пользователь вводит логин и пароль, после чего в соответствии с его ролью отображаются доступные разделы и функции.

На рисунке 1 показана диаграмма вариантов использования.

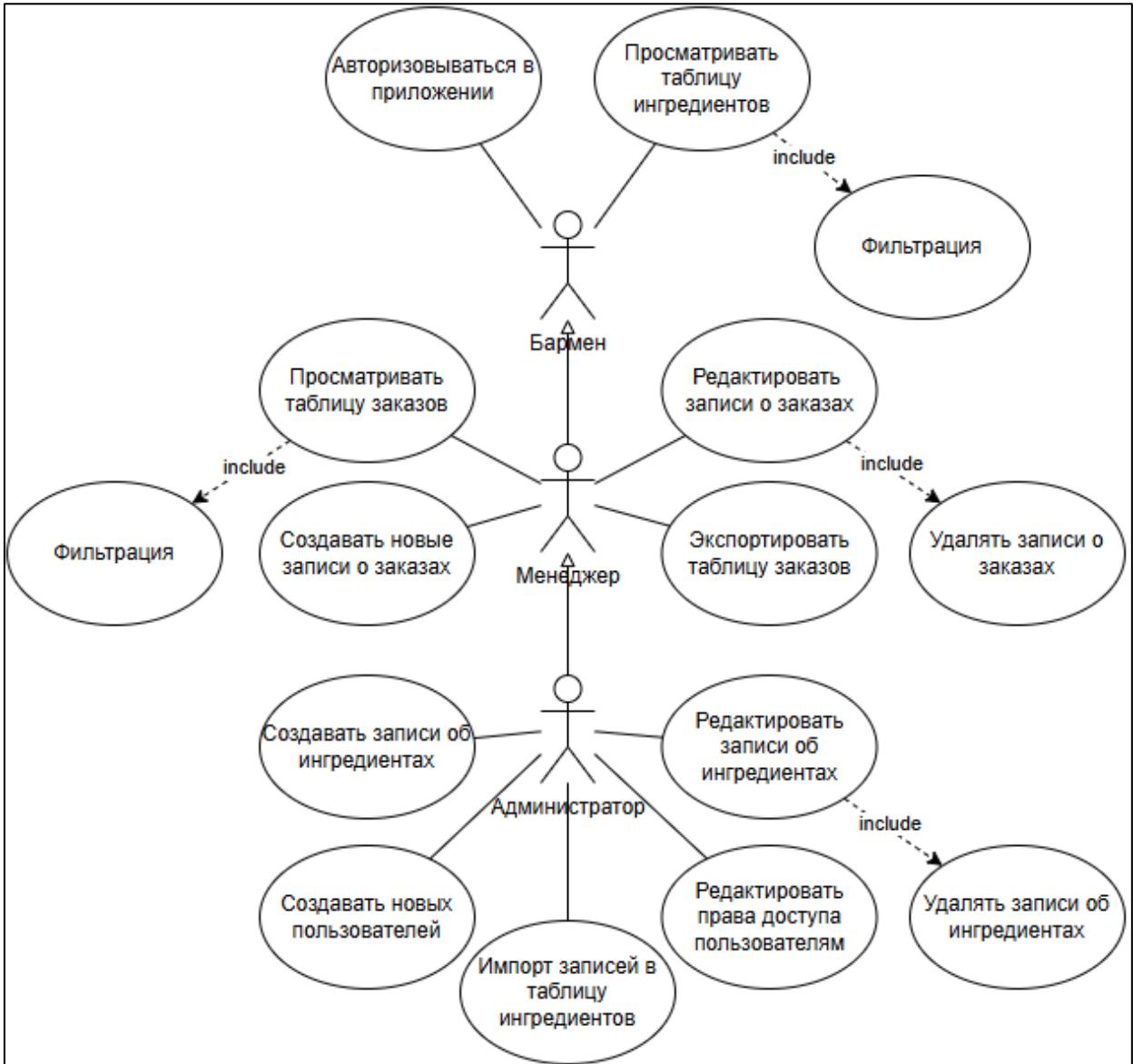


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

### 1.3 Выбор состава программных и технических средств

Работа с оконным приложением будет осуществляться на ПК и ноутбуках с ОС Windows (Windows 10 версии 1809 и новее, Windows 11).

В качестве СУБД выбрана Microsoft SQL Server, эта СУБД имеет прямую интеграцию с Visual Studio, удобна в использовании, обладает высокой производительностью, что позволяет эффективно обрабатывать данные о приёмах и пациентах в реальном времени.

Клиентская часть приложения будут разработаны на C#, так как с помощью этого языка можно эффективно создавать современные приложения с использованием технологии WPF.

Для разработки оконного приложения будет использоваться IDE Visual Studio 2022, так как эта среда предлагает удобные инструменты для работы с C#, включая инструменты для работы с Git и средства отладки.

Для функционирования системы на стороне сервера необходимы следующие программные и технические средства:

- ОС Windows 10 и выше,
- процессор частотой 2 ГГц,
- свободная оперативная память 4 ГБ,
- свободное место на диске не менее 500 МБ.
- ПО для конфигурирования, управления и администрирования сервера СУБД SSMS

Для функционирования системы на стороне сервера необходимы следующие программные и технические средства:

- БД SQL Server
- ОС Windows 10 и выше,
- процессор частотой 2 ГГц,
- свободная оперативная память 4 ГБ,
- свободное место на диске не менее 500 МБ.

## 2 Проектирование программного обеспечения

### 2.1 Проектирование интерфейса пользователя

Пользовательский интерфейс программного продукта «BarInventoryApp» разрабатывается с учётом принципов удобства использования, минимизации количества действий для выполнения типовых операций и визуальной ясности. Основными экранами системы являются:

- окно авторизации пользователя;
- главное окно с меню доступа к подсистемам;
- окно отображения текущих остатков ингредиентов;
- окно отображения текущих заказов ингредиентов;
- окно разграничения прав доступа.

Wireframe-макеты интерфейса показаны на рисунке 2.

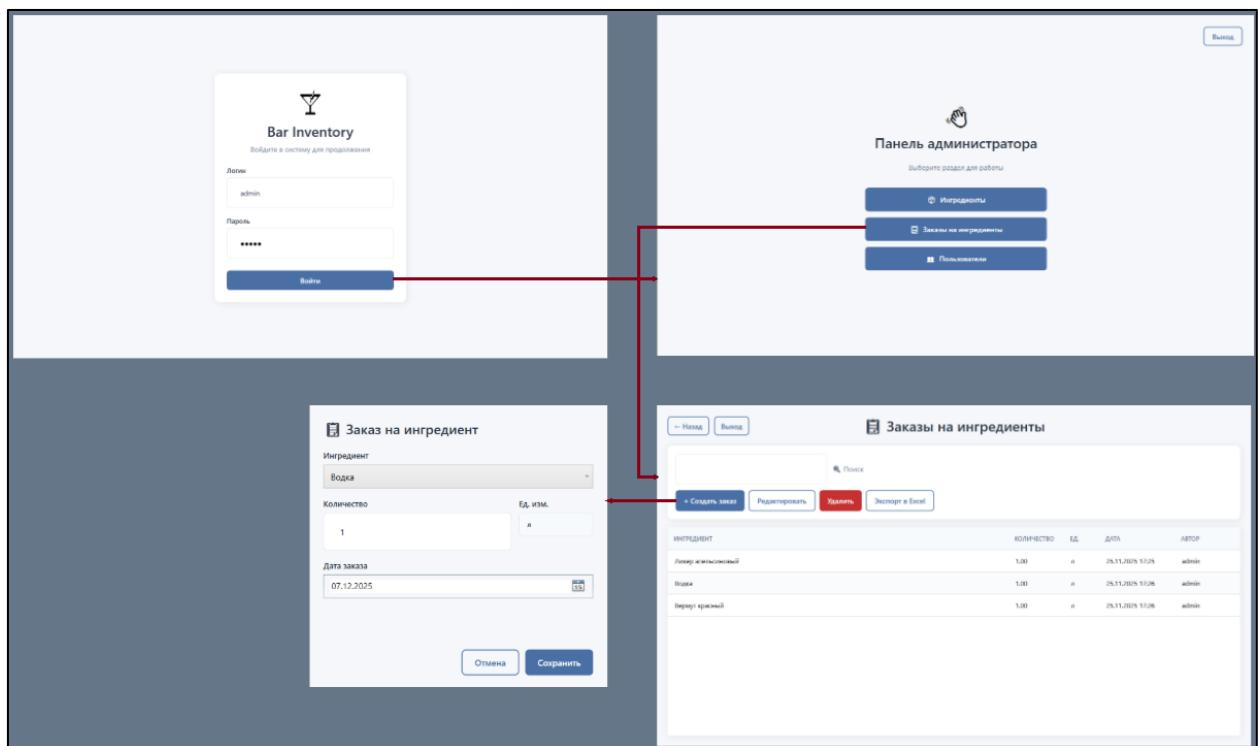


Рисунок 2 – Прототипы пользовательских окон подсистемы

Для обеспечения визуальной целостности приложения подобран единый набор цветов и типографики, используемы во всех формах WPF.

Цветовая схема включает:

- основной фон интерфейса – светлый (оттенки белого, светло-серого и голубого), позволяющий комфортно работать в течение длительного времени;
- акцентные элементы (кнопки основных операций, выделение активных элементов меню) – в оттенках синего или красного цвета;
- основной шрифт интерфейса – Segoe UI / Arial, размер 10–12 пт;
- для выделения заголовков разделов интерфейса используются полужирные начертания.

## 2.2 Разработка архитектуры программного обеспечения

Архитектура системы построена на клиент-серверном принципе и включает несколько взаимосвязанных элементов: серверную часть БД и клиентское WPF-приложение. Клиент взаимодействует с сервером обращения к БД[2].

Диаграмма развёртывания элементов программного комплекса представлена на рисунке 5.

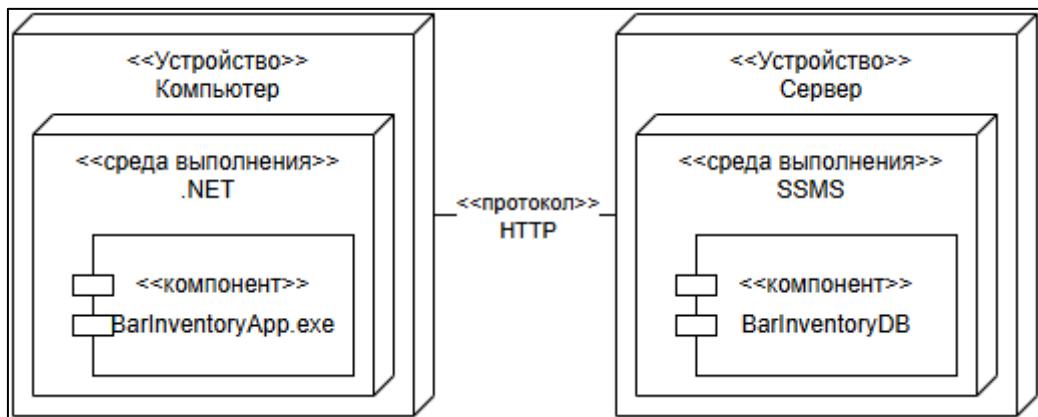


Рисунок 3 – Диаграмма развёртывания элементов программного комплекса

## 2.3 Проектирование базы данных

Для хранения данных, связанных с функционалом гастробара, была спроектирована реляционная БД. В БД представлены сущности для управления пользователями, ролями, ингредиентами и заказами[3].

ER-диаграмма предметной области отражает связи между таблицами и демонстрирует их структуру. Физическая модель базы данных разработана на базе СУБД SSMS

ER-диаграмма представлена на рисунке 4.

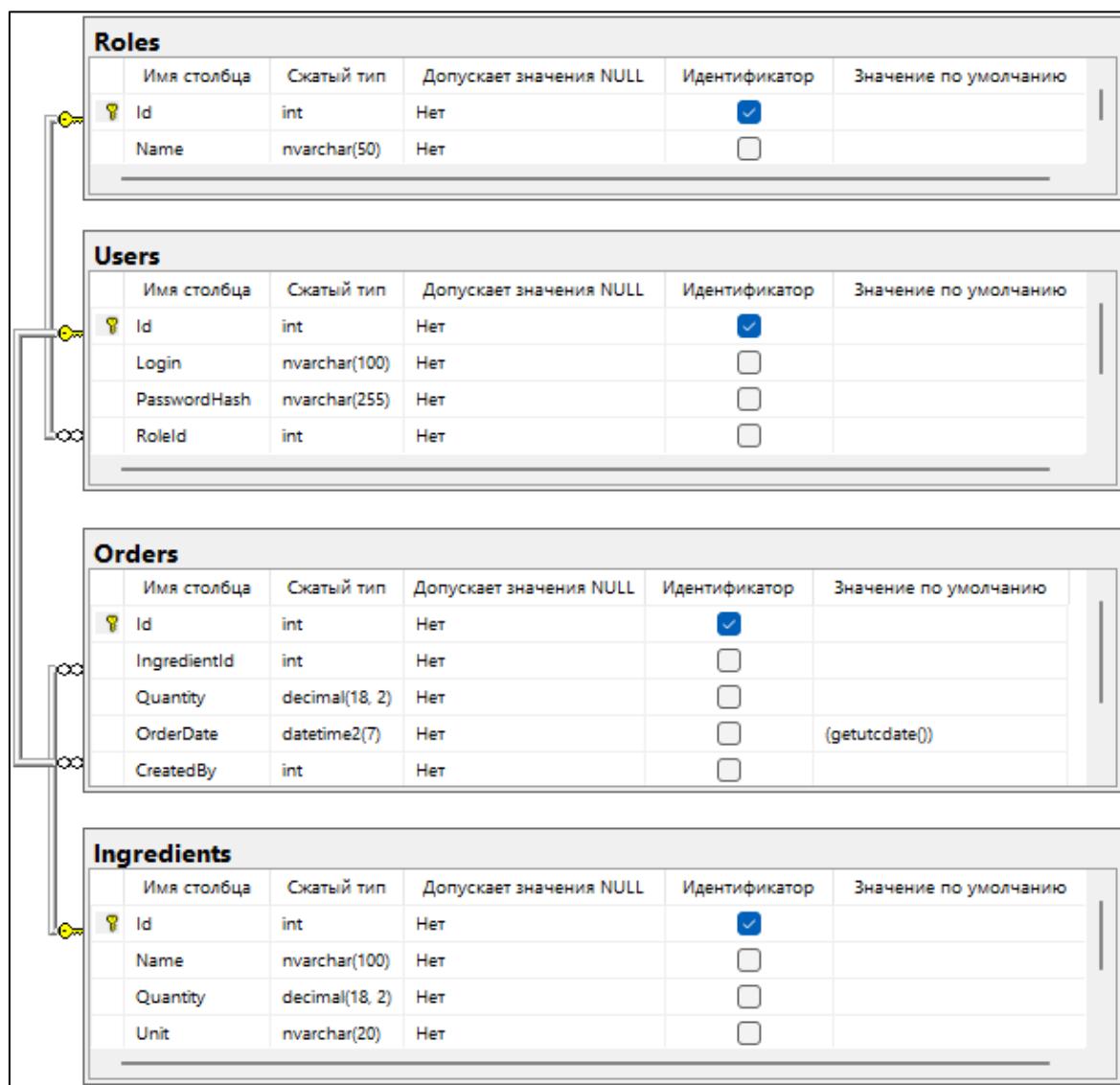


Рисунок 4 – ER-диаграмма

### **3 Разработка и интеграция модулей ПО**

#### **3.1 Разработка программных модулей**

Для разработки программного продукта «Гастробар. Учёт продуктов кухни» используется среда разработки Microsoft Visual Studio 2022 с поддержкой .NET 8.0. Приложение построено на базе платформы WPF для создания настольного приложения с графическим интерфейсом пользователя. Архитектура приложения реализована по паттерну Model-View-View-Model (MVVM), что обеспечивает четкое разделение логики, данных и интерфейса, упрощает тестирование и поддержку кода.

Основной функционал реализован в клиентском приложении BarInventory, которое напрямую взаимодействует с БД через Entity Framework Core.

Код класса AuthService.cs представлен листингом 1. В нем прописана логика получения данных из БД о пользователях и их ролях.

#### **Листинг 1 – Код метода AuthService.cs**

```
using BarInventoryApp.DataContexts;
using BarInventoryApp.Models;
using Microsoft.EntityFrameworkCore;

namespace BarInventoryApp.Services;

// Сервис для аутентификации пользователей.
// Отвечает за поиск пользователя в базе данных по логину и
// проверку пароля.
public class AuthService
{
    // Поле для хранения контекста базы данных (EF Core).
    // Через этот объект выполняются все запросы к таблицам БД.
    private readonly AppDbContext _context;
    // Сохраняем переданный контекст БД.
    // Если он не был передан (null) – выбрасываем
    исключение.
    _context = context ?? throw new
    ArgumentNullException(nameof(context));
}
```

```

    public async Task<User?> AuthenticateAsync(string login,
string password)
{
    // Проверяем, что логин не пустой и не состоит только из пробелов.
    if (string.IsNullOrWhiteSpace(login))
        throw new ArgumentException("Логин не может быть пустым.", nameof(login));

    // Проверяем, что пароль не пустой и не состоит только из пробелов.
    if (string.IsNullOrWhiteSpace(password))
        throw new ArgumentException("Пароль не может быть пустым.", nameof(password));
    // Формируем асинхронный запрос к базе данных:
    // _context.Users - это DbSet<User>, соответствующий таблице Users.
    // Include(u => u.Role) - подгружаем связанную сущность Role (JOIN с таблицей ролей),
    // чтобы потом сразу знать роль пользователя.
    // FirstOrDefaultAsync(...) - возвращает первого найденного пользователя по логину
    // или null, если такой записи нет.
    var user = await _context.Users
        .Include(u => u.Role)
        .FirstOrDefaultAsync(u => u.Login == login);
    // Если пользователь найден и сохранённый в базе хэш/пароль
    // совпадает с переданным значением - аутентификация успешна.
    // (В реальном приложении здесь обычно сравнивается хэш пароля, а не «голый» пароль.)
    if (user != null && user.PasswordHash == password)
        return user;
    // Если запись не найдена или пароль не совпал -
    // возвращаем null,
    // что выше по стеку будет воспринято как неуспешный вход.
    return null;
}
}

```

Метод выполняет запрос к БД с использованием Entity Framework Core для получения данных о пользователях и их ролях. Метод использует загрузку связанных данных для получения информации.

Код компонента MainViewModel представлен листингом 2. В нем реализована логика навигации между страницами.

## Листинг 2 – Код компонента MainViewModel

```
using BarInventoryApp.Pages;
using Microsoft.Extensions.DependencyInjection;
using System.Windows.Controls;
namespace BarInventoryApp.ViewModels;
// ViewModel главного окна приложения, отвечающая за навигацию
// между страницами.
// Использует паттерн Dependency Injection для создания страниц
// через IServiceProvider.
public class MainViewModel
{
    // Поле для хранения ссылки на Frame (контейнер для отображения
    // страниц в WPF).
    // Frame – это элемент управления, который может содержать
    // одну страницу (Page) и поддерживает навигацию.
    private Frame? _frame;
    // Провайдер сервисов (Dependency Injection контейнер).
    // Через него получаем экземпляры страниц, зарегистрированные
    // в контейнере зависимостей.
    private readonly IServiceProvider _serviceProvider;
    // Конструктор MainViewModel.
    public MainViewModel(IServiceProvider serviceProvider)
    {
        // Сохраняем провайдер сервисов.
        // Если он не передан (null) – выбрасываем исключение, так
        // как без него навигация невозможна.
        _serviceProvider = serviceProvider ?? throw new
        ArgumentNullException(nameof(serviceProvider));
    }
    // Устанавливает Frame для навигации и сразу переходит на
    // страницу авторизации.
    public void SetFrame(Frame frame)
    {
        // Проверяем, что Frame передан (не null).
        // Если null – выбрасываем исключение, так как без Frame
        // навигация невозможна.
        _frame = frame ?? throw new
        ArgumentNullException(nameof(frame));
        // Сразу после установки Frame выполняем навигацию на
        // страницу авторизации,
        // чтобы пользователь увидел форму входа при запуске
        // приложения.
        NavigateTo<AuthorizationPage>();
    }
    /// Выполняет навигацию на страницу указанного типа.
    /// Страница создаётся через Dependency Injection контейнер.
    public void NavigateTo<T>() where T : Page
    {
        // Проверяем, что Frame был установлен ранее через метод
        SetFrame().
        // Если Frame не установлен – выбрасываем исключение с
        // понятным сообщением.
```

```

        if (_frame == null)
            throw new InvalidOperationException("Frame     не
установлен. Вызовите SetFrame перед навигацией.");

        // Получаем экземпляр страницы указанного типа из
контейнера зависимостей.
        // GetRequiredService<T>() создаёт объект страницы,
автоматически разрешая все её зависимости
        // (например, если странице нужен AuthService, он будет
автоматически подставлен).
        var page = _serviceProvider.GetRequiredService<T>();

        // Устанавливаем созданную страницу как содержимое Frame.
        // Это приводит к отображению страницы в главном окне
приложения.
        _frame.Content = page;
    }

    // Выполняет навигацию на уже созданную страницу (переданную
как параметр).
    // Используется, когда страница уже существует и не нужно
создавать её через DI.
    public void Navigate(Page page)
    {
        // Проверяем, что Frame был установлен ранее через метод
SetFrame.
        if (_frame == null)
            throw new InvalidOperationException("Frame     не
установлен. Вызовите SetFrame перед навигацией.");

        // Проверяем, что переданная страница не null.
        // Если null - выбрасываем исключение, так как нельзя
отобразить пустую страницу.
        if (page == null)
            throw new ArgumentNullException(nameof(page));

        // Устанавливаем переданную страницу как содержимое Frame.
        // Это приводит к немедленному отображению страницы в
главном окне приложения.
        _frame.Content = page;
    }
}

```

### **3.2 Реализация интерфейса пользователя**

Пользовательский интерфейс реализован с использованием технологии WPF, что позволяет создавать современные оконные приложения с поддержкой привязки данных и гибкой настройкой внешнего вида. Для

описания внешнего вида форм и элементов управления используется язык разметки XAML[4].

В целях обеспечения единообразного стиля во всём приложении определены глобальные ресурсы:

- цветовая палитра (основной, фоновый, цвет акцентов);
- стили для кнопок, полей ввода, заголовков и таблиц;
- шаблоны данных для отображения строк таблиц и элементов списков.

Для работы с заказами разработан компонент OrdersPage, который представляет из себя страницу с данными, получаемыми из БД и кнопками, отображающими своё функциональное значение.

Вид страницы с заказами представлен на рисунке 5.

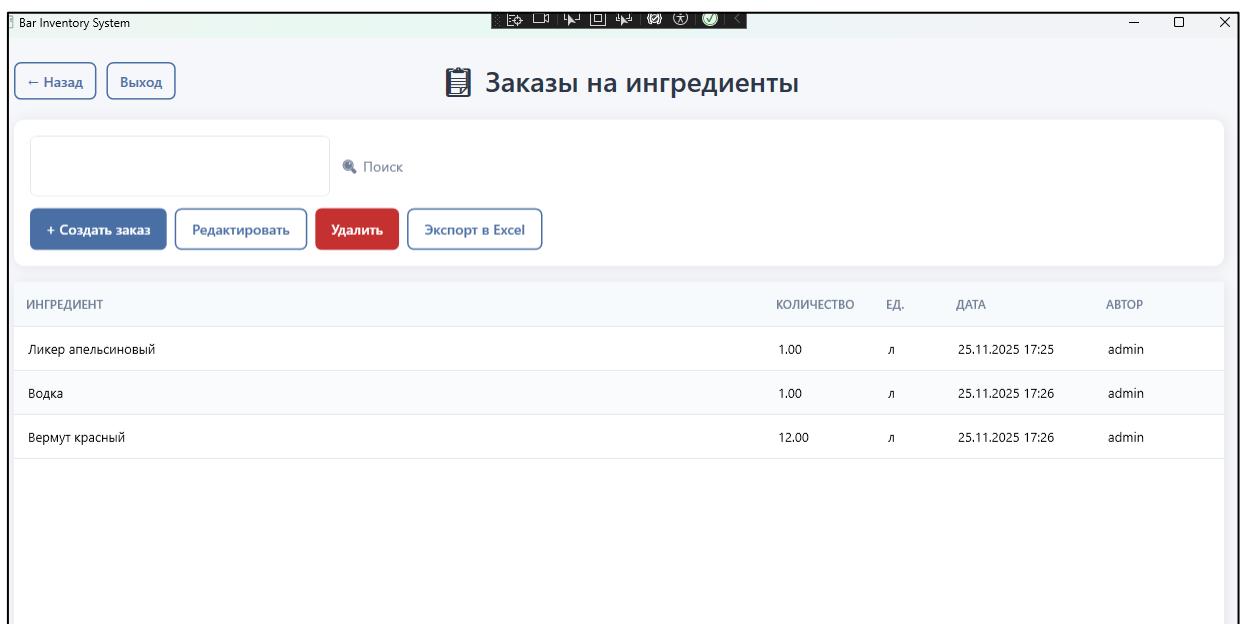


Рисунок 5 – Bar Inventory System. Вид страницы «Заказы на ингредиенты»

### 3.3 Разграничение прав доступа пользователей

Разграничение прав доступа реализовано при помощи таблицы Roles в БД. Система поддерживает следующие роли: Администратор, Менеджер и Бармен. Каждая роль определяет набор доступных функций и элементов

интерфейса для пользователя. Права администратора у пользователя появляются при Role.Name равном "Администратор", что позволяет получать доступ ко всем функциям системы, включая назначение ролей пользователям

Для аутентификации пользователей разработан метод OnLogin, который выполняет проверку учетных данных и определяет роль пользователя. Код метода представлен листингом 3.

### Листинг 3 – Код метода OnLogin

```
// Асинхронный обработчик действия «Войти» (кнопка логина)
private async void OnLogin()
{
    // Проверяем, что поля логина и пароля не пустые и не
    // состоят только из пробелов
    if (string.IsNullOrWhiteSpace(Login) ||
        string.IsNullOrWhiteSpace>Password))
    {
        // Если хотя бы одно поле пустое – показываем сообщение
        // пользователю
        MessageBox.Show(ApplicationConstants.Messages.LoginPasswordRequired);

        // Прерываем выполнение метода, так как нет смысла
        // продолжать аутентификацию
        return;
    }
    try
    {
        // Обращаемся к сервису аутентификации и передаём
        // введённые логин и пароль
        // Метод AuthenticateAsync выполняется асинхронно
        // (например, обращается к БД)
        var user = await _authService.AuthenticateAsync(Login,
            Password);

        // Если сервис вернул null – значит, пользователь с
        // такими данными не найден
        if (user == null)
        {
            // Сообщаем пользователю о неверных учётных данных
            MessageBox.Show(ApplicationConstants.Messages.InvalidCredentials);
        }
        // Прерываем выполнение метода
        return;
    }
}
```

```

        // Если аутентификация успешна - сохраняем информацию о
        // текущем пользователе в сессионном контексте
        Session.CurrentUser = user;
        // В зависимости от роли аутентифицированного
        // пользователя выполняем навигацию на нужную страницу
        switch (user.Role.Name)
        {
            // Если роль - бармен, открываем страницу учёта
            // ингредиентов/продуктов кухни
            case ApplicationConstants.Roles.Barmen:
                _mainViewModel.NavigateTo<IngredientsPage>();
                break;
            // Если роль - менеджер, открываем панель управления
            // менеджера (отчёты, аналитика и т.п.)
            case ApplicationConstants.Roles.Manager:
                _mainViewModel.NavigateTo<ManagerDashboardPage>();
                break;
            // Если роль - администратор, открываем панель
            // администратора (управление пользователями и настройками)
            case ApplicationConstants.Roles.Admin:
                _mainViewModel.NavigateTo<AdminDashboardPage>();
                break;
            // Если роль не распознана - информируем
            // пользователя об ошибке в настройках ролей
            default:
                MessageBox.Show(ApplicationConstants.Messages.UnknownRole);
                break;
        }
    }
    // Перехватываем любые непредвиденные ошибки, возникшие при
    // аутентификации или навигации
    catch (Exception ex)
    {
        // Выводим сообщение об ошибке с текстом исключения,
        // чтобы упростить диагностику
        MessageBox.Show(
            string.Format(ApplicationConstants.Messages.LoginError,
            ex.Message),
            "Ошибка",
            MessageBoxButton.OK,
            MessageBoxImage.Error);
    }
}

```

### 3.4 Экспорт и импорт данных

В приложении реализована функция экспорта заказов на ингредиенты и импорта записей ингредиентов в формате Excel с использованием библиотеки ClosedXML. Компонент для реализации экспорта ExcelExportService представлен листингом 4.

#### Листинг 4 – ExcelExportService

```
using BarInventoryApp.Models;
using ClosedXML.Excel;
using Microsoft.Win32;
using System.Windows;
using BarInventoryApp.Constants;
namespace BarInventoryApp.Services;
// Сервис для экспорта списка заказов в файл формата Excel (.xlsx).
// Использует библиотеку ClosedXML для создания и сохранения Excel-документов.
public class ExcelExportService
{
    // Фильтр для диалога сохранения файла (показывает только файлы .xlsx)
    private const string ExcelFileFilter = "Excel files (*.xlsx)|*.xlsx";

    // Название листа (worksheet) в Excel-файле, куда будут записаны данные
    private const string WorksheetName = "Заказы";

    // Формат отображения даты и времени в ячейках Excel
    private const string DateFormat = "dd.MM.yyyy HH:mm";

    // Префикс для имени файла при сохранении
    private const string FileNamePrefix = "Заказы_";

    // Формат даты и времени для имени файла (без пробелов и двоеточий, чтобы имя было валидным)
    private const string FileNameDateFormat = "yyyy-MM-dd_HH-mm";

    // Заголовок окна сообщения об успешном экспорте
    private const string SuccessTitle = "Успех";

    // Экспортирует список заказов в Excel-файл.
    public void ExportOrders(List<Order> orders)
```

```

{
    // Проверяем, что список заказов не null.
    // Если null - выбрасываем исключение, так как
    // экспортовать нечего.
    if (orders == null)
        throw new ArgumentNullException(nameof(orders));
    // Создаём новый пустой Excel-документ (workbook).
    var workbook = new XLWorkbook();
    // Добавляем в документ новый лист с указанным именем.
    // Этот лист будет содержать таблицу с данными заказов.
    var worksheet = workbook.Worksheets.Add(WorksheetName);
    // Заполняем заголовки таблицы в первой строке листа:
    // Ячейка (1, 1) - первый столбец, первая строка -
    // название ингредиента
    worksheet.Cell(1, 1).Value = "Ингредиент";
    // Ячейка (1, 2) - второй столбец, первая строка -
    // количество
    worksheet.Cell(1, 2).Value = "Количество";
    // Ячейка (1, 3) - третий столбец, первая строка -
    // единица измерения
    worksheet.Cell(1, 3).Value = "Ед.";
    // Ячейка (1, 4) - четвёртый столбец, первая строка -
    // дата заказа
    worksheet.Cell(1, 4).Value = "Дата";
    // Ячейка (1, 5) - пятый столбец, первая строка - автор
    // заказа (кто создал)
    worksheet.Cell(1, 5).Value = "Автор";
    // Проходим по всем заказам из переданного списка
    for (int i = 0; i < orders.Count; i++)
    {
        // Получаем текущий заказ из списка
        var order = orders[i];
        // Вычисляем номер строки в Excel (i + 2, так как
        // первая строка - заголовки).
        // Например, для первого заказа (i=0) это будет
        // строка 2.
        var row = i + 2;
        // Заполняем ячейки строки данными из заказа:
        // Название ингредиента (если ингредиент есть, иначе
        // пустая строка)
        worksheet.Cell(row, 1).Value =
            order.Ingredient?.Name ?? string.Empty;
        // Количество заказанного ингредиента
        worksheet.Cell(row, 2).Value = order.Quantity;
        // Единица измерения ингредиента (если есть, иначе
        // пустая строка)
        worksheet.Cell(row, 3).Value =
            order.Ingredient?.Unit ?? string.Empty;
        // Дата заказа, отформатированная в указанном
        // формате (например, "25.11.2025 14:30")
        worksheet.Cell(row, 4).Value =
            order.OrderDate.ToString(DateTimeFormat);
    }
}

```

```

        // Логин пользователя, создавшего заказ (если есть,
иначе пустая строка)
        worksheet.Cell(row, 5).Value =
order.CreatedByNavigation?.Login ?? string.Empty;

        // Создаём диалог сохранения файла (стандартное окно
Windows "Сохранить как...")
        var dialog = new SaveFileDialog
        {
            // Устанавливаем фильтр, чтобы пользователь видел
только файлы .xlsx
            Filter = ExcelFileFilter,
            // Предлагаем имя файла по умолчанию: "Заказы_2025-
11-25_14-30.xlsx"
            // (текущая дата и время в формате без пробелов)
            FileName =
$" {FileNamePrefix} {DateTime.Now:FileNameDateFormat}.xlsx"
        };
        // Показываем диалог сохранения файла.
        // Если пользователь выбрал место сохранения и нажал
"Сохранить" - ShowDialog() вернёт true.
        if (dialog.ShowDialog() == true)
        {
            // Сохраняем созданный Excel-документ по указанному
пользователем пути.
            workbook.SaveAs(dialog.FileName);
            // Показываем сообщение об успешном экспорте данных.
            MessageBox.Show(
ApplicationConstants.Messages.ExcelExportSuccess,
                SuccessTitle,
                MessageBoxButton.OK,
                MessageBoxImage.Information);
        }
        // Если пользователь отменил сохранение (нажал "Отмена")
- ничего не делаем,
        // файл не сохраняется, метод завершается без ошибок.
    }
}

```

## 4 Тестирование и отладка ПО

### 4.1 Структурное тестирование

Структурное тестирование программного кода «BarInventoryApp» выполнено методом «белого ящика» с использованием модульных тестов для ключевых компонентов программной логики. Для реализации модульных тестов применён фреймворк xUnit[\[1\]](#).

Основное внимание уделено тестированию:

- редактированию записей о заказах;
- удаление записей о заказах;
- проверок корректности вводимых данных.

На листинге 6 показан код xUnit – теста, редактирование и удаление записей со страницы – заказы.

#### Листинг 6 – код xUnit теста

```
using BarInventoryApp.Models;
using BarInventoryApp.Services;
using BarInventoryApp.ViewModels;
using Moq;
using System.Windows;
using Xunit;
namespace BarInventoryApp.Tests.ViewModels;
// Тесты для операций редактирования и удаления заказов в
OrdersViewModel
public class OrdersViewModelEditDeleteTests
{
    private readonly Mock<OrderService> _mockOrderService;
    private readonly Mock<IngredientService>
    _mockIngredientService;
    private readonly Mock<UserService> _mockUserService;
    private readonly Mock<ExcelExportService> _mockExcelService;
    private readonly Mock<MainViewModel> _mockMainViewModel;
    private readonly OrdersViewModel _viewModel;
    public OrdersViewModelEditDeleteTests()
    {
        _mockOrderService = new Mock<OrderService>();
        _mockIngredientService = new Mock<IngredientService>();
        _mockUserService = new Mock<UserService>();
        _mockExcelService = new Mock<ExcelExportService>();
    }
}
```

```

        _mockMainViewModel = new Mock<MainViewModel>();
        _viewModel = new OrdersViewModel(
            _mockOrderService.Object,
            _mockIngredientService.Object,
            _mockUserService.Object,
            _mockExcelService.Object,
            _mockMainViewModel.Object);
    }
    // Тест команды редактирования заказа.
    /// Проверяет, что при выборе заказа открывается диалог
редактирования.
    [Fact]
    public void EditCommand_WithSelectedOrder_OpensWithEditDialog()
    {
        // Arrange
        var testOrder = new Order
        {
            Id = 1,
            IngredientId = 1,
            Quantity = 5.0m,
            OrderDate = DateTime.Now,
            CreatedBy = 1,
            Ingredient = new Ingredient { Id = 1, Name =
"Водка", Unit = "литры" },
            CreatedByNavigation = new User { Id = 1, Login =
"manager" }
        };
        _viewModel.SelectedItem = testOrder;
        // Act - вызываем команду редактирования через
reflection
        var onEditMethod =
typeof(OrdersViewModel).GetMethod("OnEdit",
System.Reflection.BindingFlags.NonPublic |
System.Reflection.BindingFlags.Instance);
        // Проверяем, что метод существует и может быть вызван
        Assert.NotNull(onEditMethod);
        // Assert - в реальном приложении здесь должен открыться
диалог
        // В тесте мы проверяем, что SelectedItem установлен
корректно
        Assert.Equal(testOrder, _viewModel.SelectedItem);
    }
    // Тест команды редактирования без выбранного заказа.
    // Проверяет, что при отсутствии выбранного заказа
появляется сообщение.
    [Fact]
    public void EditCommand_WithoutSelectedOrder_ShowsMessage()
    {
        // Arrange
        _viewModel.SelectedItem = null;
        // Act & Assert - метод OnEdit должен корректно
обработать отсутствие выбранного заказа

```

```

        var onEditMethod =
typeof(OrdersViewModel).GetMethod("OnEdit",
System.Reflection.BindingFlags.NonPublic |
System.Reflection.BindingFlags.Instance);
        Assert.NotNull(onEditMethod);
        // В реальном приложении здесь появится MessageBox с
сообщением "Выберите заказ для редактирования"
    }
    // Тест команды удаления заказа.
    // Проверяет, что заказ удаляется через сервис и список
обновляется.
    [Fact]
    public void
DeleteCommand_WithSelectedOrder_DeletesSuccessfully()
{
    // Arrange
    var testOrder = new Order
    {
        Id = 1,
        IngredientId = 1,
        Quantity = 5.0m,
        OrderDate = DateTime.Now,
        CreatedBy = 1,
        Ingredient = new Ingredient { Id = 1, Name =
"Водка", Unit = "литры" },
        CreatedByNavigation = new User { Id = 1, Login =
"manager" }
    };
    // Устанавливаем тестовые данные в приватное поле
_allOrders
    var allOrdersField =
typeof(OrdersViewModel).GetField("_allOrders",
System.Reflection.BindingFlags.NonPublic |
System.Reflection.BindingFlags.Instance);
    var testOrders = new List<Order> { testOrder };
    allOrdersField?.SetValue(_viewModel, testOrders);
    _viewModel.SelectedItem = testOrder;
    // Настраиваем мок для успешного удаления
    _mockOrderService.Setup(s =>
s.DeleteAsync(1)).ReturnsAsync(true);
    _mockOrderService.Setup(s =>
s.GetAllWithDetailsAsync()).ReturnsAsync(new List<Order>());
    // Act - вызываем команду удаления
    var onDeleteMethod =
typeof(OrdersViewModel).GetMethod("OnDelete",
System.Reflection.BindingFlags.NonPublic |
System.Reflection.BindingFlags.Instance);
    onDeleteMethod?.Invoke(_viewModel, null);
    // Assert - проверяем, что сервис удаления был вызван с
правильным ID
    _mockOrderService.Verify(s => s.DeleteAsync(1),
Times.Once);
}

```

```

        _mockOrderService.Verify(s =>
s.GetAllWithDetailsAsync(), Times.Once);
    }
    /// Тест команды удаления без выбранного заказа.
    /// Проверяет, что при отсутствии выбранного заказа ничего
не происходит.
    [Fact]
    public void DeleteCommand_WithoutSelectedOrder_DoesNothing()
    {
        // Arrange
        _viewModel.SelectedItem = null;
        // Act - вызываем команду удаления
        var onDeleteMethod =
typeof(OrdersViewModel).GetMethod("OnDelete",
System.Reflection.BindingFlags.NonPublic |
System.Reflection.BindingFlags.Instance);
        onDeleteMethod?.Invoke(_viewModel, null);
        // Assert - проверяем, что сервис не был вызван
        _mockOrderService.Verify(s =>
s.DeleteAsync(It.IsAny<int>()), Times.Never);
    }
    /// <summary>
    /// Тест обработки ошибки при удалении заказа.
    /// Проверяет, что ошибка удаления обрабатывается корректно.
    /// </summary>
    [Fact]
    public void DeleteCommand_WhenDeleteFails_HandlesError()
    {
        // Arrange
        var testOrder = new Order
        {
            Id = 1,
            IngredientId = 1,
            Quantity = 5.0m,
            OrderDate = DateTime.Now,
            CreatedBy = 1,
            Ingredient = new Ingredient { Id = 1, Name =
"Водка", Unit = "литры" },
            CreatedByNavigation = new User { Id = 1, Login =
"manager" }
        };
        _viewModel.SelectedItem = testOrder;
        // Настраиваем мок для имитации ошибки удаления
        _mockOrderService.Setup(s => s.DeleteAsync(1))
            .ThrowsAsync(new Exception("Database error"));
        // Act - вызываем команду удаления
        var onDeleteMethod =
typeof(OrdersViewModel).GetMethod("OnDelete",
System.Reflection.BindingFlags.NonPublic |
System.Reflection.BindingFlags.Instance);
        onDeleteMethod?.Invoke(_viewModel, null);
        // Assert - проверяем, что сервис был вызван, несмотря
на ошибку

```

```

        _mockOrderService.Verify(s => s.DeleteAsync(1),
Times.Once);
        // В реальном приложении здесь появится MessageBox с
ошибкой
    }
    // Тест проверки доступности команд редактирования и
удаления.
    // Проверяет, что команды всегда доступны (CanExecute
возвращает true).
    [Fact]
    public void EditAndDeleteCommands_AreAlwaysEnabled()
    {
        // Assert - команды редактирования и удаления всегда
доступны
        Assert.True(_viewModel.EditCommand.CanExecute(null));
        Assert.True(_viewModel.DeleteCommand.CanExecute(null));
    }
}
}

```

## 4.2 Функциональное тестирование

Функциональное тестирование выполнено методом «чёрного ящика» на уровне пользовательских сценариев. Определены и протестированы основные сценарии работы пользователей различными ролями (бармен, менеджер, администратор). Тестирование методом «чёрного ящика» показано в таблице 2.

Таблица 1 – Тестирование методом «чёрного ящика»

№	Действие	Ожидаемый результат	Полученный результат
1	Ввод логина(ivanov) и пароль(hello) в соответствующие поля в окне авторизации. Роль – бармен.	Пользователь переходит на страницу «Остатки ингредиентов».	Ожидаемый результат соответствует полученному.

*Продолжение таблицы 1.*

2	Открыть форму редактирования заказа на ингредиенты, выбор ингредиенты из выпадающего списка, количество оставляем пустым. Роль – менеджер.	Количество изменилось на минимальное значение в 1 единицу.	Ожидаемый результат соответствует полученному.
3	Открыть форму управления пользователями, в логин написать «new», пароль оставить пустым, нажать кнопку создать. Роль – администратор.	Появляется MessageBox, с требованием заполнить поля логина и пароля.	Ожидаемый результат соответствует полученному.

## **5 Инструкция по эксплуатации ПО**

### **5.1 Установка программного обеспечения**

Для установки информационной подсистемы «Гастробар. Учёт продуктов кухни» на стороне сервера необходимо:

- убедиться, что сервер соответствует минимальным системным требованиям Microsoft SQL Server 2019 Express;
- установить Microsoft SQL Server 2019 Express;
- осуществить подключение к серверу и выполнить SQL-скрипт по созданию базы данных (файл «BarInventoryDB.sql»).

Для установки приложения на стороне клиента необходимо: установить клиентское приложение; установить .NET 8.0 Runtime (если не установлен); при необходимости настроить строку подключения к базе данных в файле конфигурации приложения.

Логины и пароли всех типов пользователей:

- Бармен – логин: ivanov; пароль: hello;
- Менеджер – логин: petrova; пароль: peanut;
- Администратор – логин: admin; пароль: admin

### **5.2 Инструкция по работе**

Для запуска приложения требуется запустить исполняемый файл приложения. Пользователю откроется окно авторизации (рисунок 6), в котором необходимо указать учетные данные пользователя или перейти к регистрации новой учетной записи.

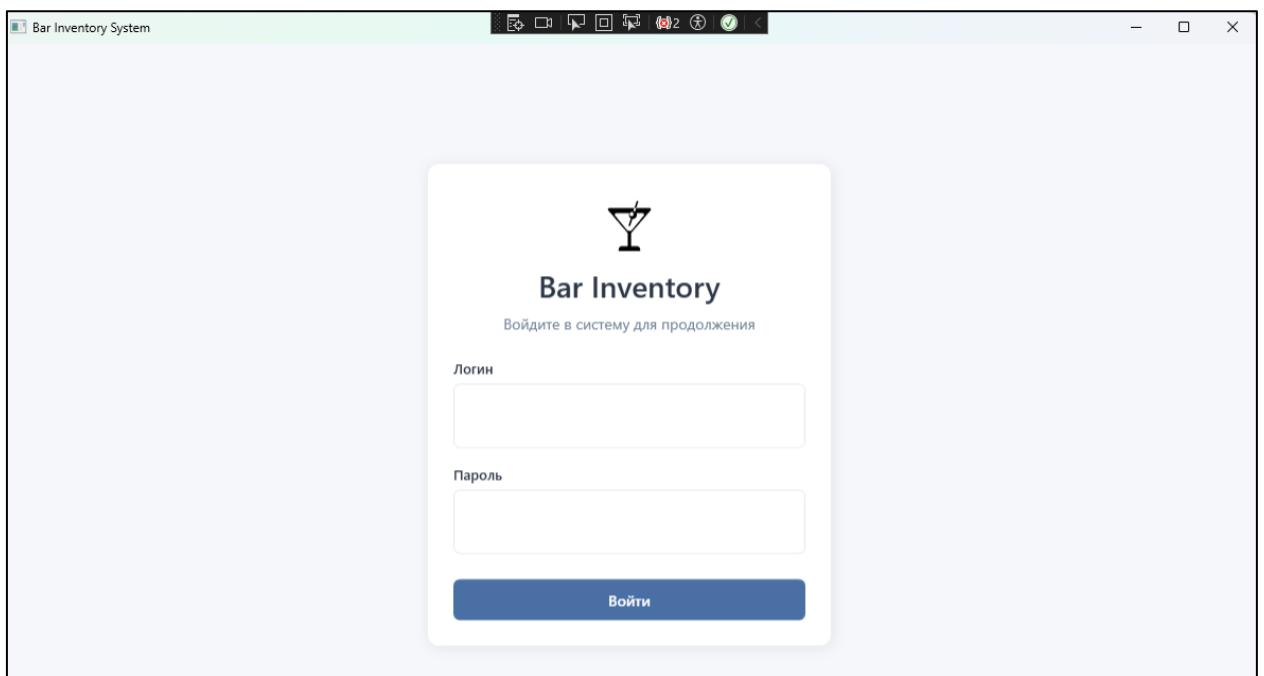


Рисунок 6 – Bar Inventory System. Вид страницы «Авторизация»

После успешной авторизации открывается главное окно приложения с навигацией. Доступные пункты меню зависят от роли пользователя в системе. На рисунке 7 представлена страница менеджера.

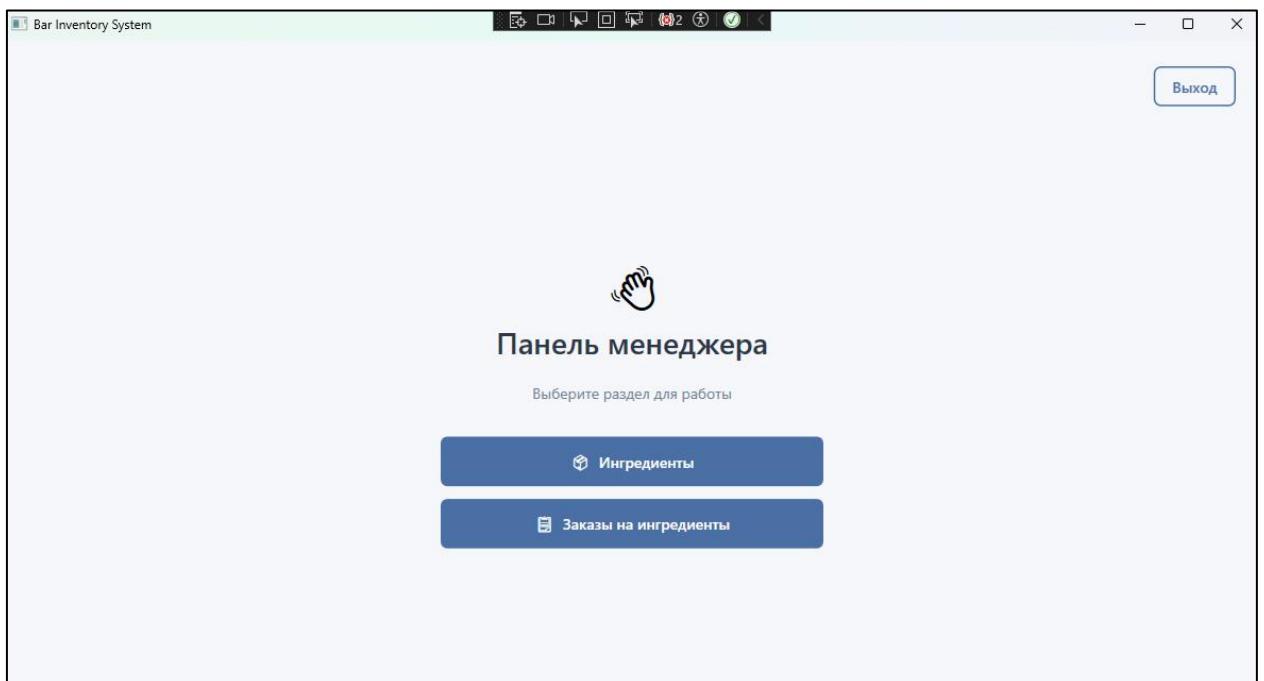


Рисунок 7 – Bar Inventory System. Вид страницы «Панель менеджера»

Для роли бармен не предусмотрено окно с навигацией, у него сразу же открывается окно с остатками ингредиентов.

Для менеджера предусмотрен неполный список меню: «Ингредиенты» и «Заказы на ингредиенты». На странице «Ингредиенты» он может просматривать остатки ингредиентов, а на странице «Заказы на ингредиенты» он может просматривать, создавать, редактировать, удалять и экспортировать данные о заказах.

Для роли администратора доступны все пункты меню: «Ингредиенты», «Заказы на ингредиенты» и «Пользователи». На странице «Ингредиенты» он может добавлять, редактировать, удалять и импортировать данные. На странице «Пользователи» он может создавать новых пользователей и менять роли другим пользователям.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате выполнения курсового проекта разработана подсистема «Гастробар. Учёт продуктов кухни» в составе программного продукта «BarInventoryApp», предназначенная для автоматизации учёта ингредиентов и заказов на ингредиенты для гастробара. В ходе работы был проведён анализ предметной области, сформулированы функциональные и нефункциональные требования к системе, спроектированы архитектура программного обеспечения, пользовательский интерфейс и структура базы данных.

Реализованы основные программные модули, обеспечивающие учёт ингредиентов, формирование заказов на ингредиенты, экспорт данных о заказах и распределение прав доступа. Обеспечена работа приложения в условиях закрытой локальной сети предприятия, что повышает уровень информационной безопасности и снижает риски несанкционированного доступа к данным.

Проведены структурное и функциональное тестирование программного обеспечения, подтвердившие работоспособность и соответствие системы заданным требованиям. Разработана инструкция по установке и эксплуатации, позволяющая внедрить подсистему в практику работы гастробара.

Практическая значимость разработанного решения заключается в возможности его использования для повышения эффективности управления запасами продукции, сокращения потерь и оптимизации процессов закупки и списания товарно-материальных ценностей. В дальнейшем возможна доработка подсистемы, включая интеграцию с системой учёта продаж, расширение функций аналитики и внедрение мобильного интерфейса для проведения инвентаризаций.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

- 1 Бек, К. Экстремальное программирование: разработка через тестирование. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 224 с. – URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/376974/reading> (дата обращения: 24.11.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
- 2 Гагарина, Л. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Л. Г. Гагарина, Е. В. Кокорева, Б. Д. Сидорова-Виснадул ; под ред. Л. Г. Гагариной. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2025. – 400 с. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2178802> (дата обращения: 24.11.2025). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
- 3 Мартишин, С. А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL и NoSQL-типа для проектирования информационных систем : учебное пособие / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. – 368 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2096940> (дата обращения: 24.11.2025). – Режим доступа: по подписке.
- 4 Тидвелл, Д. Разработка интерфейсов. Паттерны проектирования. 3-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2022. – 560 с. – Текст : электронный. – URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/386796/reading> (дата обращения: 24.11.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
- 5 Федорова, Г. Н. Разработка, внедрение и адаптация программного обеспечения отраслевой направленности : учебное пособие. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2024. — 336 с. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2083407> (дата обращения: 24.11.2025). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.