

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 ДЛЯ СУДЕЙСТВА

СОРЕВНОВАНИЙ ПО ГРЕКО-РИМСКОЙ И

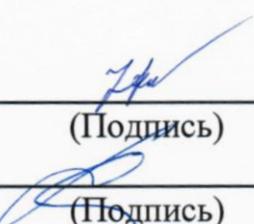
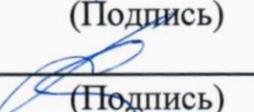
ВОЛЬНОЙ БОРЬБЕ

Л109. 25КП01. 016 ПЗ

(Обозначение документа)

МДК.02.01 Технология разработки

программного обеспечения

Студент	ИСПП-21 (Группа)	 (Подпись)	08.12.2025 (Дата)	Н.Ю. Махин (И.О. Фамилия)
Преподаватель		 (Подпись)	09.12.2025 (Дата)	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 .....	7
2 Проектирование программного обеспечения .....	9
2.1 Проектирование интерфейса пользователя.....	9
2.2 Разработка архитектуры программного обеспечения.....	10
2.3 Проектирование базы данных .....	11
3 Разработка и интеграция модулей программного обеспечения.....	13
3.1 Разработка программных модулей.....	13
3.2 Реализация интерфейса пользователя.....	14
3.3 Разграничение прав доступа пользователей .....	16
3.4 Экспорт и импорт данных.....	18
4 Тестирование и отладка программного обеспечения.....	23
4.1 Структурное тестирование.....	23
4.2 Функциональное тестирование .....	23
5 Инструкция по эксплуатации программного обеспечения .....	26
5.1 Установка программного обеспечения.....	26
5.2 Инструкция по работе .....	26
Заключение .....	29
Список использованных источников .....	30

## **ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ**

В настоящем курсовом проекте применяются следующие сокращения и обозначения:

БД – база данных

СУБД – система управления базами данных

CRUD – создание, чтение, обновление и удаление

ERD – диаграмма «сущность-связь»

SSMS – SQL Server Management Studio

WPF – Windows Presentation Foundation

XAML – eXtensible Application Markup Language

## **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность разработки подсистемы для судейства соревнований по греко-римской и вольной борьбе обусловлена необходимостью внедрения современных цифровых инструментов, которые обеспечивают оперативный, точный и прозрачный процесс оценивания спортивных поединков в условиях высокой динамики и строгого регламента соревнований. Внедрение автоматизированных технологий в судейскую практику позволяет не только фиксировать баллы и технические действия в реальном времени, но и минимизировать влияние человеческого фактора, обеспечивая беспристрастность и объективность судейства.

Традиционные методы судейства, основанные на бумажных протоколах и ручном подсчете, не позволяют обеспечить оперативную обработку данных и синхронизацию информации между членами судейской бригады, что может приводить к задержкам и спорным ситуациям. Существующие же специализированные решения часто являются узкопрофильными, дорогостоящими или не адаптированы под конкретные правила и особенности греко-римской и вольной борьбы, что снижает их практическую доступность для организаторов соревнований регионального и местного уровня.

В ходе курсового проектирования требуется разработать оконное приложение для судейства и проведения соревнований по греко-римской и вольной борьбе.

Для достижения поставленной цели требуется выполнить следующие задачи:

- изучить правила, регламенты и особенности судейства соревнований по греко-римской и вольной борьбе;
- спроектировать диаграмму вариантов использования;
- спроектировать физическую модель предметной области;
- спроектировать диаграмму развертывания компонентов;

- разработать БД для хранения информации о участниках соревнований и пользователях подсистемы;
- реализовать импорт и экспорт данных;
- реализовать разграничение прав доступа пользователей;
- реализовать фильтрацию, поиск и сортировку данных;
- реализовать защиту данных;
- выполнить тестирование и отладку ПО и проанализировать результаты тестирования;
- разработать программную и эксплуатационную документацию.

Разрабатываемая подсистема представляет собой оптимальное, адаптированное под актуальные правила решение для автоматизации судебского процесса. Система имеет интуитивно понятный интерфейс с мощным инструментарием, что в целом способствует повышению качества, скорости и объективности проведения соревнований.

# **1 Анализ и разработка требований**

## **1.1 Назначение и область применения**

Разрабатываемое оконное приложение предназначено для судейства и проведения соревнований по греко-римской и вольной борьбе. Область применения включает турниры регионального, городского и клубного уровня, где требуется точное, оперативное и прозрачное судейство.

Программа призвана заменить традиционные бумажные протоколы и ручной подсчет очков, минимизировать человеческие ошибки и обеспечить синхронизацию действий между членами судейской коллегии (главным судьей, боковыми судьями, секундантом). Автоматизация процесса ведения матча позволит сократить временные затраты на организацию соревнований и повысить качество их проведения.

## **1.2 Постановка задачи**

Необходимо разработать оконное приложение, которое предоставит доступ к следующей функциональности:

- авторизация и добавление новых пользователей;
- ведение БД борцов с возможностью добавления, редактирования, удаления, фильтрации, поиска и импорта/экспорта данных;
- настройка параметров матча, а именно выбор борцов, установка весовой категории и стадии соревнований для текущего поединка;
- вывод информации о текущем матче.

При запуске приложения отображается экран авторизации, на котором пользователь вводит свои персональные данные либо входит как гость.

После успешной авторизации пользователю доступны окно судейство и таблица счёта.

Авторизованный пользователь может проводить матч, управляя всеми его параметрами в реальном времени, а пользователь с правами администратора управлять списком участников и учетными записями судей.

На рисунке 1 изображена диаграмма вариантов использования приложения.

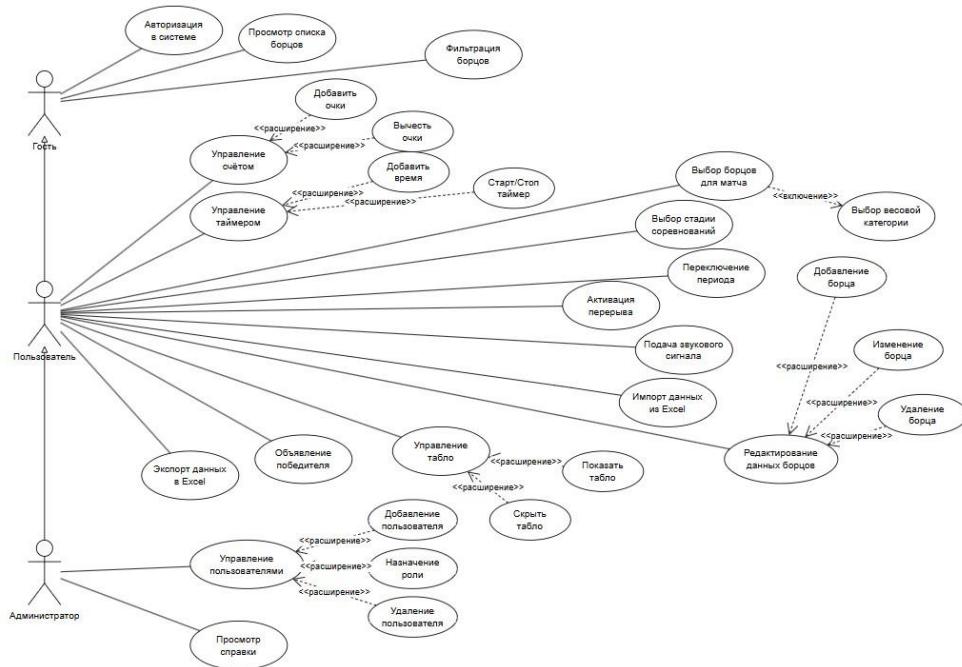


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

### 1.3 Выбор состава программных и технических средств

Приложение будет написано на языке программирования C#, так как он является основным языком платформы .NET и оптимально подходит для создания производительных десктопных приложений с графическим интерфейсом под Windows. C# предоставляет строгую типизацию, современные языковые конструкции и обширную экосистему библиотек, что обеспечивает высокую надежность и скорость разработки.

Для создания пользовательского интерфейса используется технология WPF, которая является стандартным и наиболее мощным фреймворком для построения современных оконных приложений на платформе .NET. WPF

поддерживает сложную векторную графику, стилизацию, привязку данных и шаблоны, что позволяет реализовать динамичный и интуитивно понятный интерфейс для судейства, включая таймеры, счет и панели управления.

Для разработки приложения будет использоваться IDE Visual Studio, так как она предоставляет полную поддержку WPF, встроенный визуальный редактор интерфейсов, мощные инструменты отладки, профилирования и тестирования, а также глубокую интеграцию с системами контроля версий

В качестве СУБД выбран Microsoft SQL Server. Она удобна в подключении к оконному приложению на C# через готовые библиотеки, поддерживает высокую производительность благодаря оптимизации запросов и проста в использовании.

Для функционирования системы на стороне клиента достаточны следующие программные и технические средства:

- ОС Windows 10/11 (64-bit);
- .NET Desktop Runtime 8.0 или новее;
- 2-ядерный процессор частотой не ниже 2 ГГц;
- оперативная память в объеме 4 ГБ;
- свободное место в хранилище 1 ГБ;
- постоянное интернет-подключение.

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

- ОС Windows 10/11 (64-bit);
- 2-ядерный процессор частотой не ниже 2 ГГц;
- оперативная память объемом 8 ГБ;
- SSD объемом 25 ГБ;
- дополнительное ПО: SQL Server Management Studio.

## 2 Проектирование программного обеспечения

### 2.1 Проектирование интерфейса пользователя

В рамках разработки при помощи графического редактора draw.io спроектирован набор wireframe [4]. Эти визуальные представления показывают расположение и взаимодействие основных элементов.

Wireframe экранов авторизации, судейства и табло представлен на рисунке 2.

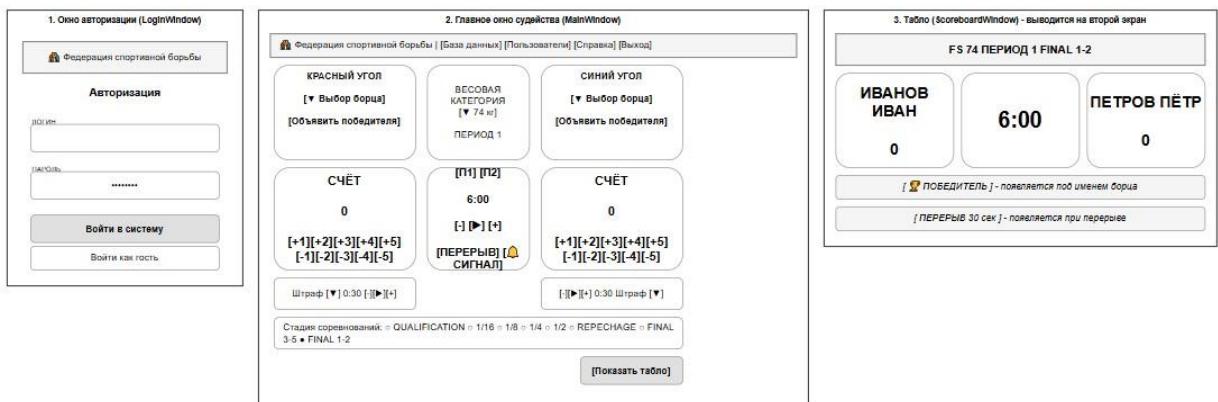


Рисунок 2 – draw.io. Wireframe интерфейса основных экранов приложения

Wireframe экранов БД с борцами, добавления и редактирования участников, управления пользователей и флага представлен на рисунке 3.

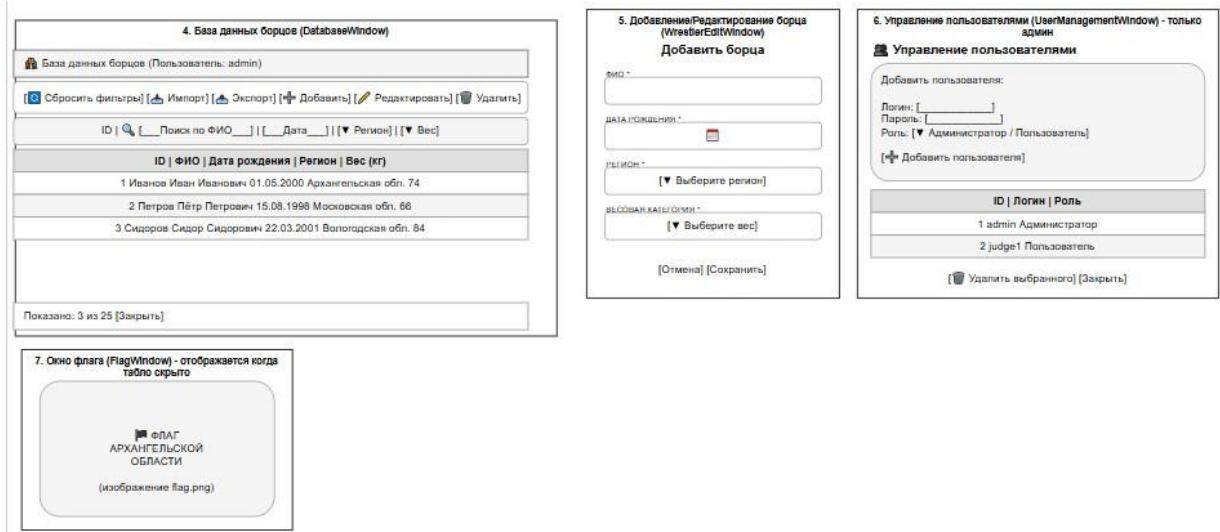


Рисунок 3 – draw.io. Wireframe БД с борцами, добавления и редактирования участников, управления пользователей и флага

Интерфейс приложения построен на тёмной теме. Основной фон — угольно-чёрный (#0a0a0a). Функциональные панели выделены тёмно-серым (#1a1a1a). Основной текст выполнен белым (#FFFFFF) для максимальной читаемости.

Ключевые элементы используют смысловые акценты: красный (#DC2626) и синий (#2563EB) идентифицируют борцовские углы. Золотой (#FFD700) выделяет главный таймер и стадио турнира. Зелёный (#22C55E) маркирует кнопки добавления и старта. Ярко-красный (#EF4444) обозначает удаление и выход. Оранжевый (#F59E0B) используется для функций перерыва и редактирования.

## 2.2 Разработка архитектуры программного обеспечения

Архитектура приложения построена на клиент-серверной модели [5]. Серверная часть реализована с использованием СУБД Microsoft SQL Server. БД содержит таблицы для хранения информации о пользователях, ролях, борцах, весовых категориях и регионах. Клиентская часть представляет собой

настольное приложение, разработанное на платформе WPF с использованием языка программирования C# и платформы .NET 8.0. Приложение предназначено для работы на компьютерах под управлением операционной системы Windows. Взаимодействие клиентского приложения с БД осуществляется посредством технологии Entity Framework Core. Клиент формирует запросы через контекст БД, который преобразует их в SQL-запросы и выполняет соответствующие операции в БД. Результаты запросов возвращаются в виде объектов модели данных, что обеспечивает безопасный доступ к данным и упрощает разработку.

Диаграмма развертывания компонентов изображена на рисунке 4.

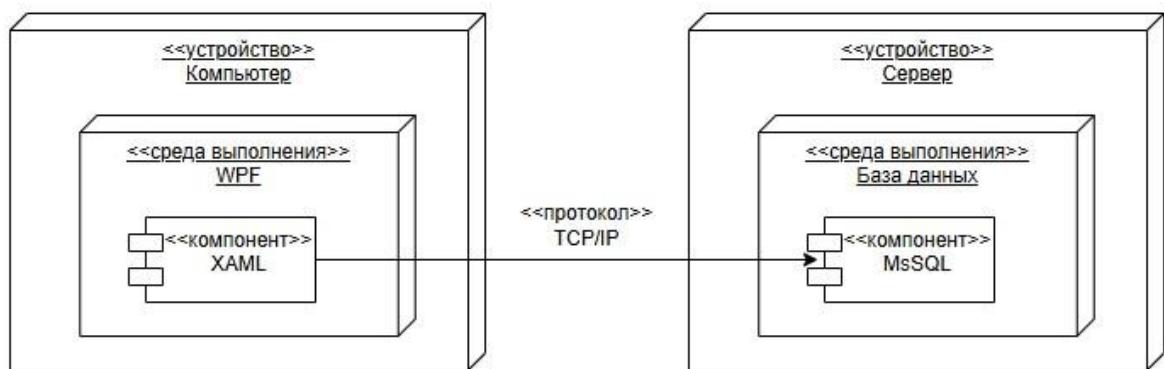


Рисунок 4 – Диаграмма развертывания компонентов

### 2.3 Проектирование базы данных

В рамках разработки оконного приложения при помощи SSMS спроектирована физическая модель БД, которая отражает структуру хранения данных и взаимосвязи между сущностями [3]. Спроектированная физическая модель представлена на рисунке 5 в виде ERD.

Модель включает 5 таблиц, сгруппированных по модулям приложения, где центральная таблица «Wrestlers» связана с таблицами «Regions» и

«WeightCategories» через внешние ключи, а таблица «Users» связана с таблицей «Roles».

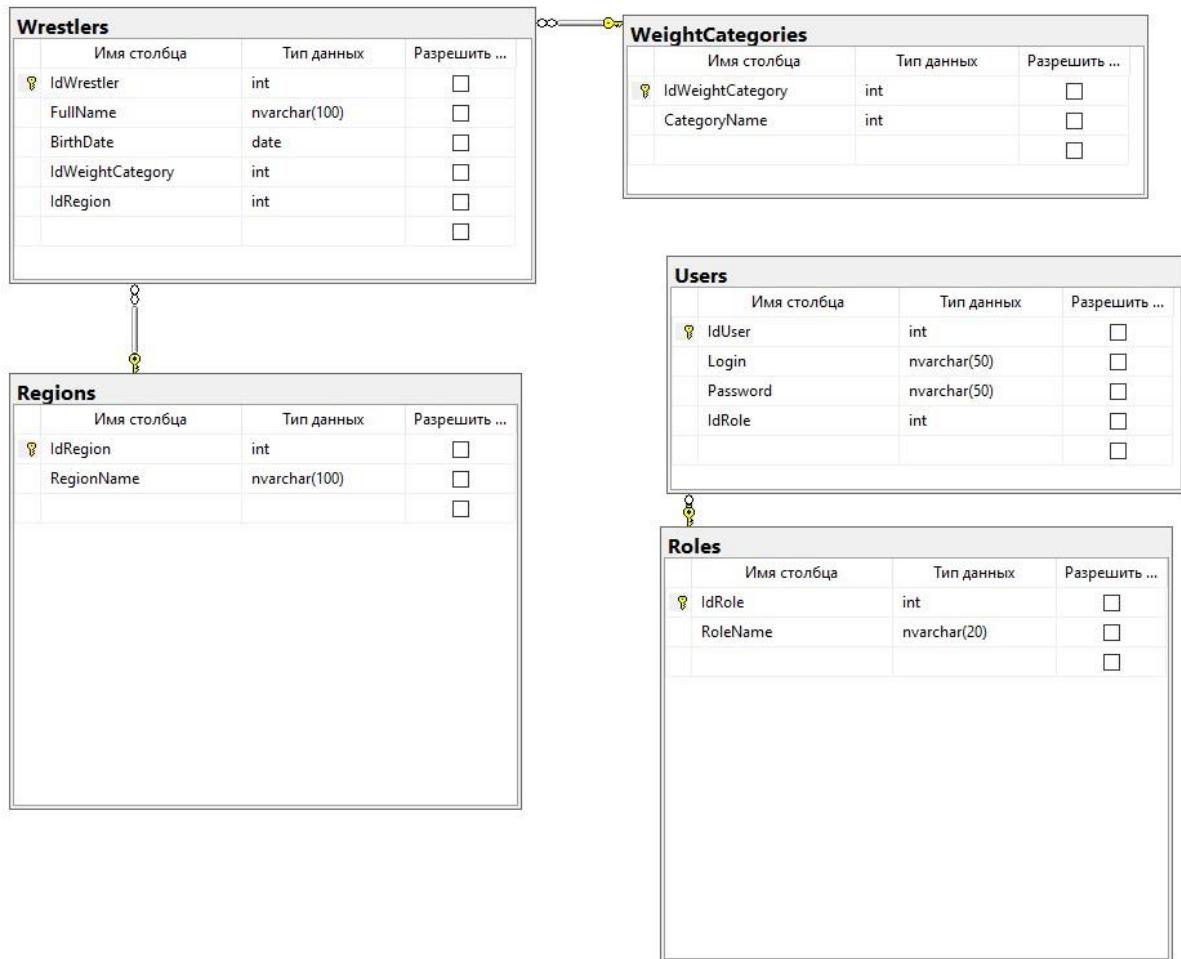


Рисунок 5 – SSMS. Физическая модель БД

### **3 Разработка и интеграция модулей программного обеспечения**

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

В рамках курсового проекта разработано настольное приложение на языке программирования C# с использованием платформы WPF и технологии Entity Framework Core для работы с БД.

Серверная часть построена с использованием СУБД Microsoft SQL Server. Взаимодействие с БД реализовано через Entity Framework Core, которое обеспечивает безопасный доступ к данным.

На стороне клиентского приложения реализованы сервисные классы, содержащие методы для выполнения CRUD-операций [2] с сущностями БД. Код модели борца представлен листингом 1.

**Листинг 1 – Код модели данных борца**

```
[Table("Wrestlers")]
public class Wrestler
{
    [Key]
    [Column("IdWrestler")]
    public int IdWrestler { get; set; }

    [Column("FullName")]
    public string FullName { get; set; } = string.Empty;

    [Column("BirthDate")]
    public DateTime BirthDate { get; set; }

    [Column("IdWeightCategory")]
    public int IdWeightCategory { get; set; }

    [Column("IdRegion")]
    public int IdRegion { get; set; }

    [ForeignKey("IdWeightCategory")]
}
```

```

    public virtual WeightCategory? WeightCategory { get;
set; }

    [ForeignKey("IdRegion")]
    public virtual Region? Region { get; set; }

}

```

Модель данных включает набор entity-классов, которые осуществляют автоматическое отображение на соответствующие таблицы в БД.

### **3.2 Реализация интерфейса пользователя**

Интерфейс пользователя оконного приложения разработан с использованием технологии WPF и языка разметки XAML для декларативного описания графических интерфейсов.

Для стилизации элементов управления используются ресурсы и шаблоны WPF, что обеспечивает единообразный внешний вид всех компонентов приложения. Интерфейс выполнен в тёмной цветовой схеме с использованием акцентных цветов для функциональных элементов.

В приложении реализована многооконная архитектура с главным окном судейства, окном табло для вывода на второй экран, окном БД борцов, окном управления пользователями и вспомогательными диалоговыми окнами.

Для отображения данных о борцах разработан переиспользуемый компонент таблицы с возможностью фильтрации по столбцам. Код разметки окна БД представлен листингом 2.

**Листинг 2 – Код разметки панели фильтров БД**

```

<Border Grid.Row="1" Background="#1a1a1a" CornerRadius="10"
Padding="15" Margin="0,0,0,15">
    <StackPanel>
        <Grid Margin="0,0,0,15">
            <StackPanel Orientation="Horizontal">
                <Button Content=" Сбросить фильтры" 

```

```

        Style="{StaticResource DarkButton}"
        Click="ResetFilters_Click"
        Margin="0,0,10,0"/>
    </StackPanel>

    <StackPanel x:Name="crudButtonsPanel"
                Orientation="Horizontal"
                HorizontalAlignment="Right">
        <Button Content=" IMPORT "
               Style="{StaticResource DarkButton}"
               Background="#3B82F6"
               Click="ImportButton_Click"
               Margin="0,0,5,0"/>
        <Button Content=" EXPORT "
               Style="{StaticResource DarkButton}"
               Background="#8B5CF6"
               Click="ExportButton_Click"
               Margin="0,0,15,0"/>
        <Button Content=" + Добавить "
               Style="{StaticResource DarkButton}"
               Background="#22C55E"
               Click="AddButton_Click"
               Margin="0,0,5,0"/>
        <Button Content=" 🖊 Редактировать "
               Style="{StaticResource DarkButton}"
               Background="#F59E0B"
               Click="EditButton_Click"
               Margin="0,0,5,0"/>
        <Button Content=" 🗑 Удалить "
               Style="{StaticResource DarkButton}"
               Background="#EF4444"
               Click="DeleteButton_Click"/>
    </StackPanel>
</Grid>

<Grid>
    <Grid.ColumnDefinitions>
        <ColumnDefinition Width="50"/>
        <ColumnDefinition Width="*"/>
        <ColumnDefinition Width="120"/>
        <ColumnDefinition Width="150"/>
        <ColumnDefinition Width="100"/>
    </Grid.ColumnDefinitions>

    <Border Grid.Column="1" Background="#2a2a2a"
            CornerRadius="6"
            BorderBrush="#3B82F6" BorderThickness="2">
        <StackPanel Orientation="Horizontal">
            <TextBlock Text=" 🔎 "
                       Foreground="#3B82F6"
                       FontSize="16"

```

```

        VerticalAlignment="Center"
        Margin="12,0,8,0"/>
    <TextBox x:Name="filterNameTextBox"
        Background="Transparent"
        Foreground="White"
        TextChanged="Filter_Changed"
        ToolTip="Введите ФИО для поиска"
        Width="250"/>
    </StackPanel>
</Border>

<ComboBox x:Name="filterRegionComboBox"
    Grid.Column="3"
    SelectionChanged="Filter_Changed"
    ToolTip="Фильтр по региону"/>
<ComboBox x:Name="filterCategoryComboBox"
    Grid.Column="4"
    SelectionChanged="Filter_Changed"
    ToolTip="Фильтр по весу"/>
</Grid>
</StackPanel>
</Border>
```

### **3.3 Разграничение прав доступа пользователей**

Разграничение прав доступа в приложении построено на основе ролевой модели управления доступом. В системе предусмотрены три роли: Администратор, Пользователь (Судья) и Гость.

Для реализации механизма аутентификации используется класс CurrentUser, который хранит информацию о текущем авторизованном пользователе. Код метода аутентификации пользователя представлен листингом 3.

#### **Листинг 3 – Код метода аутентификации пользователя**

```

private void LoginButton_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    string login = loginTextBox.Text.Trim();
    string password = passwordPasswordBox.Password;

    if ((string.IsNullOrEmpty(login) ||
        string.IsNullOrEmpty(password))
```

```

    {
        ShowError("Введите логин и пароль");
        return;
    }

    try
    {
        using var context = new WrestlingDbContext();

        // Поиск пользователя в БД
        var user = context.Users
            .Include(u => u.Role)
            .FirstOrDefault(u => u.Login == login && u.Password ==
password);
        if (user != null)
        {
            // Сохранение данных текущего пользователя
            CurrentUser.User = user;
            CurrentUser.IsGuest = false;

            // Открытие главного окна
            MainWindow mainWindow = new MainWindow();
            mainWindow.Show();
            this.Close();
        }
        else
        {
            ShowError("Неверный логин или пароль");
            passwordPasswordBox.Clear();
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        ShowError($"Ошибка: {ex.Message}");
    }
}

```

Для обеспечения разграничения доступа реализован статический класс CurrentUser, хранящий информацию о текущей сессии. Код класса представлен листингом 4.

#### Листинг 4 – Код класса хранения данных текущего пользователя

```

public static class CurrentUser
{
    public static User? User { get; set; }
    public static bool IsGuest { get; set; } = false;
    public static bool IsAdmin => User?.Role?.RoleName ==
"Администратор";
}

```

```

public static bool CanEdit => !IsGuest && User != null;

public static void Logout()
{
    User = null;
    IsGuest = false;
}
}

```

Проверка прав доступа выполняется при инициализации каждого окна.  
Код метода настройки прав доступа представлен листингом 5.

#### Листинг 5 – Код метода настройки прав доступа

```

private void SetupUserPermissions() {
    // Показываем кнопку управления пользователями только для
    // админов
    if (CurrentUser.IsAdmin)
        usersButton.Visibility = Visibility.Visible;
    // Гости могут только смотреть БД, судейство недоступно
    if (CurrentUser.IsGuest) {
        judgingRow1.Visibility = Visibility.Collapsed;
        judgingRow2.Visibility = Visibility.Collapsed;
        judgingRow3.Visibility = Visibility.Collapsed;
        judgingRow4.Visibility = Visibility.Collapsed;
        judgingRow5.Visibility = Visibility.Collapsed;
    }

    MessageBox.Show(
        "Вы вошли как гость.\nДоступен только просмотр
        БД борцов.",
        "Режим гостя",
        MessageBoxButton.OK,
        MessageBoxImage.Information);
}
}

```

#### 3.4 Экспорт и импорт данных

В рамках курсового проектирования реализована функция импорта и экспорта данных о борцах в формате Excel с использованием библиотеки ClosedXML.

Функция экспорта позволяет сохранить список борцов в файл формата XLSX с автоматическим форматированием заголовков и подбором ширины столбцов. Код функции экспорта представлен листингом 6.

#### Листинг 6 – Код функции экспорта данных в Excel

```
private void ExportButton_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    try
    {
        var saveDialog = new Microsoft.Win32.SaveFileDialog
        {
            Filter = "Excel файлы (*.xlsx) | *.xlsx",
            DefaultExt = ".xlsx",
            FileName = $"Борцы_{DateTime.Now:yyyy-MM-dd}"
        };
        if (saveDialog.ShowDialog() == true)
        {
            using var workbook = new XLWorkbook();
            var worksheet = workbook.Worksheets.Add("Борцы");
            // Формирование заголовков таблицы
            worksheet.Cell(1, 1).Value = "ФИО";
            worksheet.Cell(1, 2).Value = "Дата рождения";
            worksheet.Cell(1, 3).Value = "Регион";
            worksheet.Cell(1, 4).Value = "Весовая категория (кг)";
            // Стилизация заголовков
            var headerRange = worksheet.Range(1, 1, 1, 4);
            headerRange.Style.Font.Bold = true;
            headerRange.Style.Fill.BackgroundColor = XLColor.DarkBlue;
            headerRange.Style.Font.FontColor = XLColor.White;
            // Заполнение данными
            var dataToExport = wrestlersDataGrid.ItemsSource as
List<Wrestler>
                ?? _allWrestlers;
            int row = 2;
            foreach (var wrestler in dataToExport)
            {
                worksheet.Cell(row, 1).Value = wrestler.FullName;
                worksheet.Cell(row, 2).Value = wrestler.BirthDate.ToString("dd.MM.yyyy");
                worksheet.Cell(row, 3).Value = wrestler.Region?.RegionName ?? "";
                worksheet.Cell(row, 4).Value = wrestler.WeightCategory?.CategoryName ?? 0;
                row++;
            }
            // Автоподбор ширины столбцов
        }
    }
}
```

```

        worksheet.Columns().AdjustToContents();
        workbook.SaveAs(saveDialog.FileName);
        MessageBox.Show(
            $"Экспортировано {dataToExport.Count} борцов в
файл: \n{saveDialog.FileName}",
            "Экпорт завершён",
            MessageBoxButton.OK,
            MessageBoxIcon.Information);
    }
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show($"Ошибка экспорта: {ex.Message}",
    "Ошибка", MessageBoxButton.OK, MessageBoxIcon.Error);
}
}

```

Функция импорта включает предварительное отображение инструкции с описанием требуемого формата файла, парсинг данных из Excel с валидацией и сохранение записей в БД. Код функции импорта представлен листингом 7.

### Листинг 7 – Код функции импорта данных из Excel

```

private void ImportButton_Click(object sender, RoutedEventArgs
e)
{
    // Отображение инструкции по формату файла
    string formatInfo =
        "ФОРМАТ EXCEL-ФАЙЛА для ИМПОРТА:\n\n" +
        "Файл должен содержать следующие столбцы (в
порядке):\n\n" +
        "1. ФИО – полное имя борца (текст)\n" +
        "2. Дата рождения – в формате ДД.ММ.ГГГГ\n" +
        "3. Регион – название региона (должен существовать в
БД)\n" +
        "4. Весовая категория – вес в кг (должен существовать в
БД)\n\n" +
        "Доступные регионы: " + string.Join(", ",
        _regions.Select(r => r.RegionName)) +
        "\n\nДоступные весовые категории (кг): " +
        string.Join(", ", _weightCategories.Select(c =>
c.CategoryName)) +
        "\n\nПродолжить импорт?";
    var result = MessageBox.Show(formatInfo, "Формат файла для
импорта",

```

```

    MessageBoxButton.YesNo,
    MessageBoxIcon.Information);
    if (result != MessageBoxResult.Yes) return;
    var openFileDialog = new Microsoft.Win32.OpenFileDialog
    {
        Filter = "Excel файлы (*.xlsx)|*.xlsx|Все файлы (*.*)|*.*",
        DefaultExt = "xlsx"
    };
    if (openFileDialog.ShowDialog() == true)
    {
        try
        {
            int imported = 0;
            int skipped = 0;
            var errors = new List<string>();
            using var workbook = new
XLWorkbook(openFileDialog.FileName);
            var worksheet = workbook.Worksheet(1);
            var rows = worksheet.RowsUsed().Skip(1); // Пропуск
заголовка
            using var context = new WrestlingDbContext();
            foreach (var row in rows)
            {
                try
                {
                    string fullName =
row.Cell(1).GetString().Trim();
                    string birthDateStr =
row.Cell(2).GetString().Trim();
                    string regionName =
row.Cell(3).GetString().Trim();
                    string weightStr =
row.Cell(4).GetString().Trim();
                    if (string.IsNullOrEmpty(fullName)) {
skipped++; continue;
                    // Валидация даты рождения
                    if (!DateTime.TryParse(birthDateStr, out
DateTime birthDate))
                    {
                        errors.Add($"Строка {row.RowNumber()}:
некорректный формат даты");
                        skipped++; continue;
                    }
                    // Поиск региона в справочнике
                    var region = _regions.FirstOrDefault(r =>
r.RegionName.Equals(regionName,
 StringComparison.OrdinalIgnoreCase));
                    if (region == null)
                    {
                        errors.Add($"Строка {row.RowNumber()}:
регион не найден");
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```
                skipped++; continue;
            }
            // Поиск весовой категории
            if (!int.TryParse(weightStr, out int weight)) { skipped++; continue; }
            var weightCategory =
                _weightCategories.FirstOrDefault(c =>
                    c.CategoryName == weight);
            if (weightCategory == null) { skipped++; continue; }
            // Создание и сохранение записи борца
            var wrestler = new Wrestler
            {
                FullName = fullName,
                BirthDate = birthDate,
                IdRegion = region.IdRegion,
                IdWeightCategory =
                    weightCategory.IdWeightCategory
            };
            context.Wrestlers.Add(wrestler);
            imported++;
        }
        catch { skipped++; }
    }
    context.SaveChanges();
    LoadData();
    MessageBox.Show($"Импортировано: {imported}\nПропущено: {skipped}", "Результат импорта",
        MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Information);
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show($"Ошибка импорта: {ex.Message}", "Ошибка",
        MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
}
}
}
} }
```

## **4 Тестирование и отладка программного обеспечения**

### **4.1 Структурное тестирование**

В рамках курсового проектирования проведено структурное тестирование приложения [1]. Для этого использовался фреймворк xUnit, предоставляющий набор инструментов для написания unit-тестов на платформе .NET, а также набор атрибутов и утверждений для проверки корректности работы программных модулей. Код unit-теста переключения время периода с последующим изменением времени представлен листингом 8.

Листинг 8 – Код unit-теста переключения время периода

```
[Fact]
public void SetPeriod_ChangesMatchTime()
{
    // Arrange
    var service = new ScoreboardService();

    // Act - Period 1
    service.SetPeriod(1);
    Assert.Equal(360, service.TimeSeconds); // 6 минут

    // Act - Period 2
    service.SetPeriod(2);
    Assert.Equal(180, service.TimeSeconds); // 3 минуты
}
```

### **4.2 Функциональное тестирование**

В рамках курсового проектирования проведено функциональное тестирование приложения для оценки удобства использования. В таблице 1 представлен набор тестов разработанного приложения и их результаты.

Таблица 1 – Набор тестов приложения

Действие	Ожидаемый результат	Полученный результат
В окне судейства нажать кнопку «+1» для красного угла	Счёт красного угла увеличивается на 1, обновляется на главном табло	Соответствует ожидаемому
В окне судейства запустить основной таймер, нажать «Старт»	Таймер начинает обратный отсчёт от 6:00 (первый период)	Соответствует ожидаемому
В окне судейства при работающем таймере нажать кнопку «Перерыв»	Таймер останавливается, активируется 30-секундный таймер перерыва, на табло отображается статус «ПЕРЕРЫВ»	Соответствует ожидаемому
В окне БД нажать кнопку «Добавить борца», заполнить поля и нажать «Сохранить»	Новая запись отображается в таблице борцов, данные сохраняются в БД	Соответствует ожидаемому
В окне БД выбрать существующего борца, нажать «Редактировать», изменить данные и сохранить	Данные в таблице и БД обновлены	Соответствует ожидаемому
В окне БД выбрать борца, нажать «Удалить» и подтвердить действие	Запись удаляется из таблицы и БД	Соответствует ожидаемому
В окне БД ввести текст в поле поиска по ФИО	В таблице отображаются только записи, содержащие введённый текст	Соответствует ожидаемому
В окне судейства нажать кнопку «Показать табло»	Открывается полноэкранное окно табло на втором мониторе с текущим счётом и временем	Соответствует ожидаемому
В окне судейства выбрать разных борцов из выпадающих списков для красного и синего углов	На табло и в интерфейсе обновляются имена выбранных спортсменов	Соответствует ожидаемому
В окне судейства по окончании матча нажать кнопку «Победа красного»	На табло и в интерфейсе отображается индикатор победителя, счёт фиксируется	Соответствует ожидаемому
В окне судейства переключить период с первого на второй	Основной таймер автоматически устанавливается на 3:00, интерфейс обновляется	Соответствует ожидаемому
В окне судейства нажать кнопку «Сигнал»	Воспроизводится звуковой сигнал	Соответствует ожидаемому

*Продолжение таблицы 1*

Действие	Ожидаемый результат	Полученный результат
Войти под ролью «Гость»	Открывается главное окно с ограниченным функционалом	Соответствует ожидаемому
Войти под ролью «Администратор», открыть окно управления пользователями	Отображается список всех пользователей, доступны кнопки управления ролями и удаления	Соответствует ожидаемому
В окне БД нажать кнопку «Экспорт в Excel» с применённым фильтром по весовой категории	Создаётся файл .xlsx, содержащий только отфильтрованные записи	Соответствует ожидаемому
В окне БД нажать кнопку «Импорт из Excel», выбрать файл с данными	Данные из файла добавляются в БД, в таблице отображаются новые записи	Соответствует ожидаемому
В окне судейства нажать кнопку «Скрыть табло»	На втором экране отображается полноэкранное изображение флага	Соответствует ожидаемому

## **5 Инструкция по эксплуатации программного обеспечения**

### **5.1 Установка программного обеспечения**

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

- ОС Windows 10/11 (64-bit);
- 2-ядерный процессор частотой не ниже 2 ГГц;
- оперативная память объемом 8 ГБ;
- SSD объемом 25 ГБ;
- дополнительное ПО: SQL Server Management Studio.

Для развёртывания БД нужно установить MSSQL 2022 на сервер, подключиться к серверу БД с помощью SQL Server Management Studio, вставить и выполнить SQL-скрипт из репозитория проекта.

Для функционирования системы на стороне клиента достаточны следующие программные и технические средства:

- ОС Windows 10/11 (64-bit);
- .NET Desktop Runtime 8.0 или новее;
- 2-ядерный процессор частотой не ниже 2 ГГц;
- оперативная память в объеме 4 ГБ;
- свободное место в хранилище 1 ГБ;
- постоянное интернет-подключение.

Для установки оконного приложения требуется распаковать архив KPWrestlingScoreboard.zip из репозитория и разархивировать его в любую удобную папку.

В приложении используются следующие учётные данные:

- логин: admin,
- пароль: admin.

## 5.2 Инструкция по работе

При запуске приложения пользователя встречает экран авторизации, в котором необходимо ввести логин и пароль. При успешной авторизации открывается окно судейства и окно флага. Окно судейства показано на рисунке 7

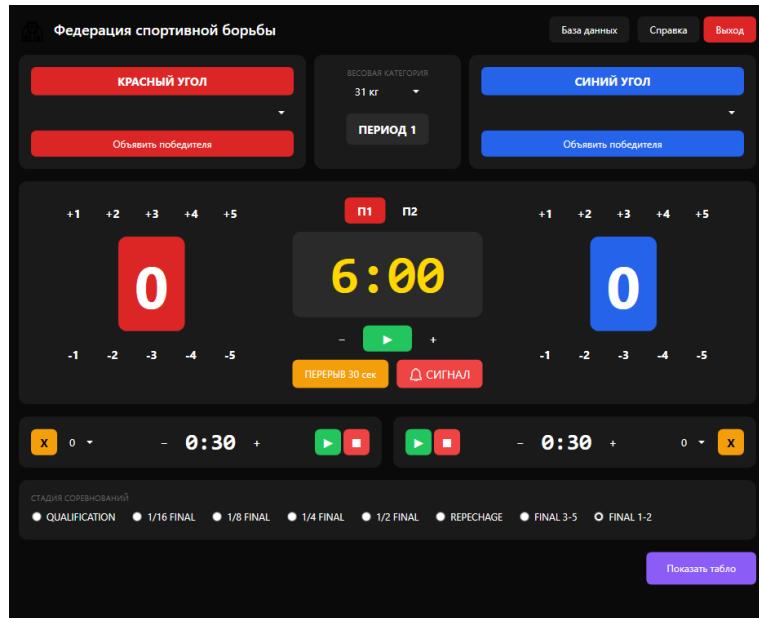


Рисунок 7 – KPWrestlingScoreboard. Вид окна судейства

При переходе на окно судейства пользователю представлены таймер и меню для проведения соревнований.

Чтобы отобразилось табло, пользователю нужно нажать на кнопку «Показать табло» в нижней части окна судейства. После этого табло откроется поверх окна флага. Табло показано на рисунке 8.

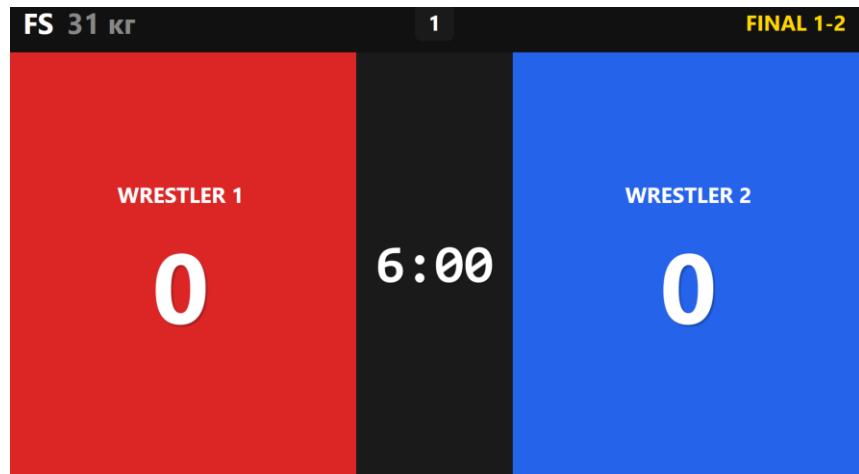


Рисунок 8 – KPWrestlingScoreboard. Вид табло

Так же из окна судейства можно перейти на окно БД, нажав кнопку «База данных». Там пользователь может посмотреть список участников, редактировать его, импортировать и экспортить данные. Окно БД представлено на рисунке 9.

ID	ФИО	Дата рождения	Регион	Вес (кг)
2	Бурнистров Даниил Алексеевич	22.09.2006	Северодвинск	74
6	Джурбаев Шерзод Абдурашидович	20.04.2004	Архангельск	125
3	Иванов Иван Иванович	01.01.2011	Новодвинск	42
4	Летучий Сергей Леонидович	23.11.2012	Архангельская область	42
1	Махин Николай Юрьевич	06.02.2006	Архангельск	74
5	Петров Степан Богданович	13.05.2004	Россия	125
7	Пупкин Фёдор Сергеевич	13.03.2009	Архангельск	42

Рисунок 9 – KPWrestlingScoreboard. Вид окна БД

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Целью курсового проектирования являлась разработка оконного приложения для судейства проведения соревнований по греко-римской и вольной борьбе.

В ходе проектирования решены ключевые задачи, направленные на создание функционального и удобного приложения. Разработанное ПО отвечает современным требованиям, предоставляя инструментарий для судейства соревнований, а именно полную автоматизацию процесса ведения матча

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- изучены правила, регламенты и особенности судейства соревнований по греко-римской и вольной борьбе;
- спроектирована диаграмма вариантов использования;
- спроектирована физическая модель предметной области;
- спроектирована диаграмма развертывания компонентов;
- разработана БД для хранения информации о участниках соревнований и пользователях подсистемы;
- реализованы импорт и экспорт данных;
- реализовано разграничение прав доступа пользователей;
- реализована фильтрация, поиск и сортировка данных;
- реализована защита данных;
- выполнено тестирование и отладка ПО и проанализированы результаты тестирования;
- разработана программную и эксплуатационную документацию

В результате приложение служит не только инструментом для проведения соревнований, но и способствует повышению объективности и скорости судейства.

## **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: 17.11.2025). – 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: 19.11.2025). – 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: 05.11.2025). – 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: 01.11.2025). – 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: 18.11.2025). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.