

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

Институт математики, физики и информационных технологий  
(наименование института полностью)

---

Кафедра «Прикладная математика и информатика»  
(наименование)

09.03.03 Прикладная информатика  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

---

Бизнес-информатика  
(направленность (профиль) / специализация)

---

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Разработка проекта автоматизированной системы управления спортивным комплексом»

---

Обучающийся

Д.А. Сергеев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Т.Г. Любивая

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

Тольятти 2022

## **Аннотация**

Тема бакалаврской работы – «Разработка проекта автоматизированной системы управления спортивным комплексом».

Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки и внедрения автоматизированной системы управления, которая обеспечит эффективное управление деятельностью спортивного комплекса.

Объектом исследования является деятельность спортивного комплекса на примере теннисного центра.

Предметом исследования является проект автоматизированной системы управления деятельностью спортивного комплекса.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка проекта автоматизированной системы управления деятельностью теннисного центра.

Практическая значимость бакалаврской работы заключается в разработке проекта автоматизированной системы управления, обеспечивающей повышение эффективности управления деятельностью теннисного центра.

Данная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка используемой литературы.

Результаты бакалаврской работы представляют научно-практический интерес и могут быть рекомендованы бизнес-аналитикам и разработчикам, занимающимся решением задач автоматизации управления деятельностью спортивных комплексов.

Бакалаврская работа состоит из 43 страниц текста, 13 рисунков, 12 таблиц и 24 источников.

## Оглавление

Введение.....	5
Глава 1 Анализ предметной области и постановка задачи на разработку проекта автоматизированной системы управления деятельностью спортивного комплекса .....	7
1.1 Характеристика деятельности спортивного комплекса.....	7
1.2 Постановка задачи на разработку проекта автоматизированной системы управления деятельностью спортивного комплекса .....	8
1.3 Разработка концептуальной модели бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра.....	10
1.4 Разработка требований к автоматизированной системе управления деятельностью теннисного центра.....	14
1.5 Обзор и анализ аналогов автоматизированной системы управления деятельностью спортивного комплекса.....	16
Глава 2 Проектирование автоматизированной системы управления деятельностью спортивного комплекса.....	20
2.1 Разработка логической модели автоматизированной системы управления деятельностью теннисного центра .....	20
2.2 Разработка логической модели данных автоматизированной системы управления деятельностью теннисного центра.....	26
2.3 Требования к аппаратно-программному обеспечению автоматизированной системы управления теннисным центром .....	28
Глава 3 Реализация проектных решений и оценка эффективности автоматизированной системы управления деятельностью спортивного комплекса.....	30
3.1 Разработка архитектуры автоматизированной системы управления деятельностью теннисного центра.....	30

3.2 Разработка структурно-функциональной схемы автоматизированной системы управления деятельностью теннисного центра .....	33
3.3 Оценка экономической эффективности проекта автоматизации управления деятельностью теннисного центра .....	36
Заключение .....	40
Список используемой литературы .....	41

## Введение

В условиях сильной конкуренции ключевой задачей владельцев и менеджмента современных спортивных комплексов является обеспечение высокой рентабельности, что невозможно осуществить без эффективного управления многообразной деятельностью данных организаций.

Для этого необходимо спроектировать и внедрить автоматизированную систему управления (АСУ), которая обеспечит эффективность основных бизнес-процессов спортивного комплекса.

Объектом исследования является деятельность спортивного комплекса на примере теннисного центра.

Предметом исследования является проект автоматизированной системы управления деятельностью спортивного комплекса.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка проекта автоматизированной системы управления деятельностью теннисного центра.

Для достижения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- провести анализ предметной области;
- разработать функциональные модели деятельности теннисного центра «Как есть» и «Как должно быть»;
- спроектировать логическую и физическую модели данных автоматизированной системы управления деятельностью теннисного центра;
- выполнить реализацию предлагаемого проектного решения и оценить его экономическую эффективность.

Методы исследования – методологии структурного и объектно-ориентированного проектирования информационных систем.

Практическая значимость бакалаврской работы заключается в разработке АСУ, обеспечивающей повышение эффективности управления теннисным центром.

Данная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка используемой литературы.

В первой главе дана характеристика спортивного комплекса; разработаны функциональные модели «Как есть» и «Как должно быть» деятельности теннисного центра; сформулированы требования к АСУ; проведена сравнительная оценка аналогов АСУ деятельностью спортивного комплекса.

Во второй главе разработаны UML-диаграммы для предметной области: диаграмма вариантов использования, диаграмма последовательности, диаграмма классов; построена логическая модель данных АСУ деятельностью теннисного центра.

В третьей главе построена структурно-функциональная схема АСУ деятельностью теннисного центра; выполнена оценка экономической эффективности проекта.

В заключении описываются результаты выполненной выпускной квалификационной работы.

Бакалаврская работа состоит из 43 страниц текста, 13 рисунков, 12 таблиц и 24 источников.

# **Глава 1 Анализ предметной области и постановка задачи на разработку проекта автоматизированной системы управления деятельностью спортивного комплекса**

## **1.1 Характеристика деятельности спортивного комплекса**

«Спортивный комплекс – совокупность сооружений, расположенных на одной территории в непосредственной близости друг от друга и (или) объединенных по своему назначению, предназначенных для проведения спортивных (по видам спорта), спортивно-массовых и (или) физкультурно-оздоровительных мероприятий» [19].

Предметом деятельности спортивного комплекса является оказание услуг и выполнение работ в области физической культуры и спорта.

Современный спортивный комплекс осуществляет следующие функции:

- организацию и проведение физкультурных (физкультурно-оздоровительных) мероприятий;
- проведение занятий физкультурно-спортивной направленности по месту проживания граждан;
- организацию работы спортивно-оздоровительных секций, групп туризма и здоровья;
- организацию занятий по адаптивному спорту и адаптивной физической культуре;
- обеспечение доступа к объектам спорта и другие [5].

Как правило, коммерческие группы набираются по следующим направлениям: плавание, фитнес, занятия в тренажерном зале, волейбол, баскетбол, хоккей с шайбой, массовое катание на коньках, настольный теннис, большой теннис.

Помимо услуг спортивного назначения спортивный комплекс может предлагать дополнительные услуги: салон красоты, фитнес-бар и другие.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы (ВКР) является деятельность спортивного комплекса на примере теннисного центра.

Организационная структура теннисного центра (ТЦ) представлена на рисунке 1.

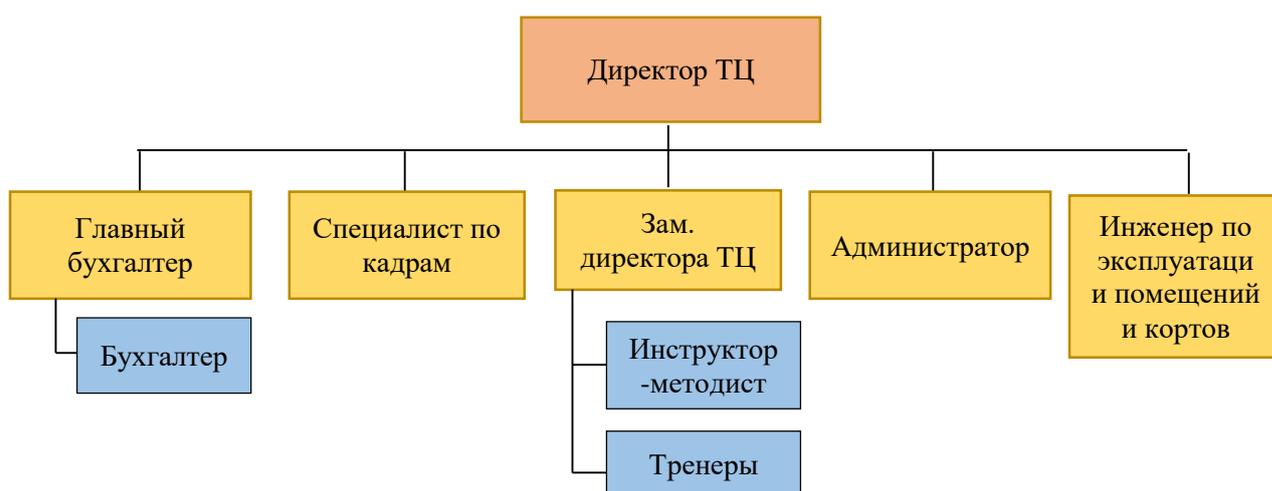


Рисунок 1 – Организационная структура теннисного центра

Основной вид деятельности теннисного центра – организация и проведение спортивных мероприятий на открытом воздухе или в закрытом помещении для профессионалов или любителей (ОКВЭД 93.12).

Главная задача теннисного центра – предоставление кортов, ресурсов и средств обучения для развития и популяризации большого тенниса среди населения.

## **1.2 Постановка задачи на разработку проекта автоматизированной системы управления деятельностью спортивного комплекса**

Бизнес-процесс управления деятельностью теннисного центра обеспечивает решение следующих основных бизнес-задач:

- «управление расписанием;
- управление взаимоотношениями с клиентами;

– управление финансами» [14].

Управление деятельностью теннисным центром осуществляется сотрудниками его офиса (бухгалтерия, отдел кадров и др.).

Качественное выполнение вышеперечисленных задач и высокую эффективность деятельности теннисного центра должна обеспечить проектируемая АСУ деятельностью теннисного центра.

«Следует учесть, что понятие системы управления эффективностью бизнеса (Business Performance Management, BPM) в современной практике употребляется в двух значениях: как концепция управления и как информационная система – комплекс программных средств, поддерживающих идеологию управления эффективностью и обеспечивающих её практическую реализацию» [7].

В этой связи представляет интерес разработка проекта АСУ, обеспечивающей комплексную автоматизацию бизнес-процессов управления теннисным центром.

«Проект – это комплекс мероприятий, предпринимаемых с целью получения конкретных уникальных результатов в рамках отведенного времени и в пределах утвержденного бюджета, который выделяется на оплату ресурсов, используемых или потребляемых в ходе проекта» [3].

Таким образом, проект всегда имеет четко выраженную цель, определенную дату начала и завершения, фиксированный бюджет.

ИТ-проект – это деятельность, связанная с созданием или использованием некоторой информационной технологии.

Цель проекта – разработка автоматизированной системы управления деятельностью теннисного центра.

Результатом успешной реализации проекта будет внедрение АСУ, обеспечивающей эффективное управление деятельностью теннисного центра.

### **1.3 Разработка концептуальной модели бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра**

Концептуальная модель – это способ организации и структурирования бизнес-процесса, позволяющий ясно, подробно и последовательно передавать операционные улучшения в предметной области.

Основой концептуальной модели является модель бизнес-процесса «Как должно быть». Она обеспечивает семантический план для поддержки всех соответствующих деловых коммуникаций, таких как бизнес-потребности и требования, которые обычно очень сложны.

В качестве методологии для концептуального моделирования бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра выбрана методология IDEF0, относящаяся к классу методологий SADT.

Методология IDEF0 позволяет профессионалам рассматривать сложные процессы с более четкой точки зрения.

IDEF0 в основном используется для реинжиниринга бизнес-процессов, планирования и контроля производства, интегрированной разработки продуктов, точно в срок и улучшения процессов производства товаров и услуг.

В основном IDEF0 используется для более логичной и упрощенной организации рабочих процессов для создания модели действий. Эта модель встроена в структуру, которая обычно используется для улучшения бизнес-процессов. Основными компонентами IDEF0 являются управление, ввод, механизм, функция и вывод.

Таким образом, IDEF0 используется для улучшения деятельности организации [20].

Для построения диаграмм IDEF0 использовано CASE-средство Ramus [10].

На рисунках 2 и 3 представлена модель бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра «Как есть».

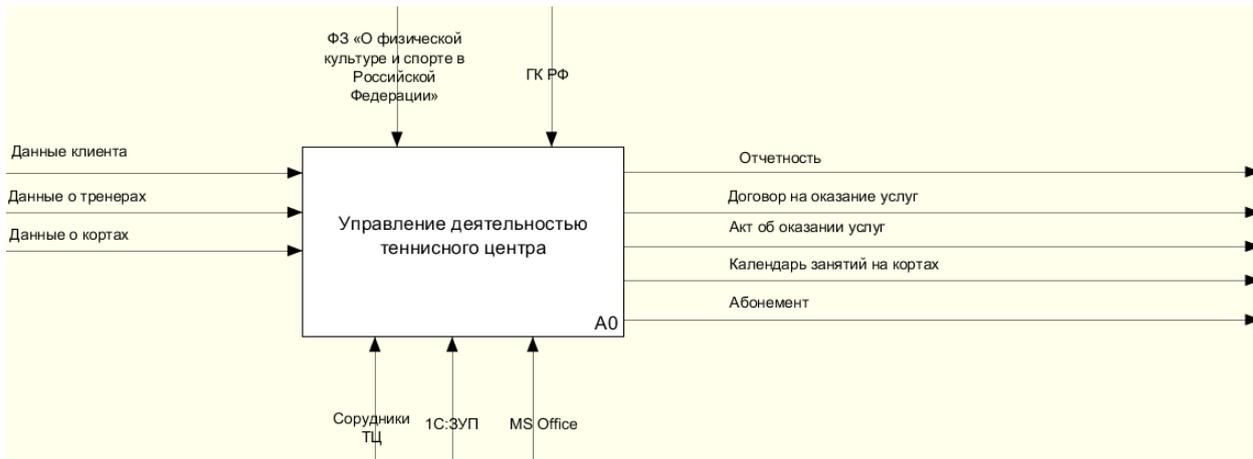


Рисунок 2 – Контекстная IDEF0-диаграмма бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра «Как есть» (0-й уровень)

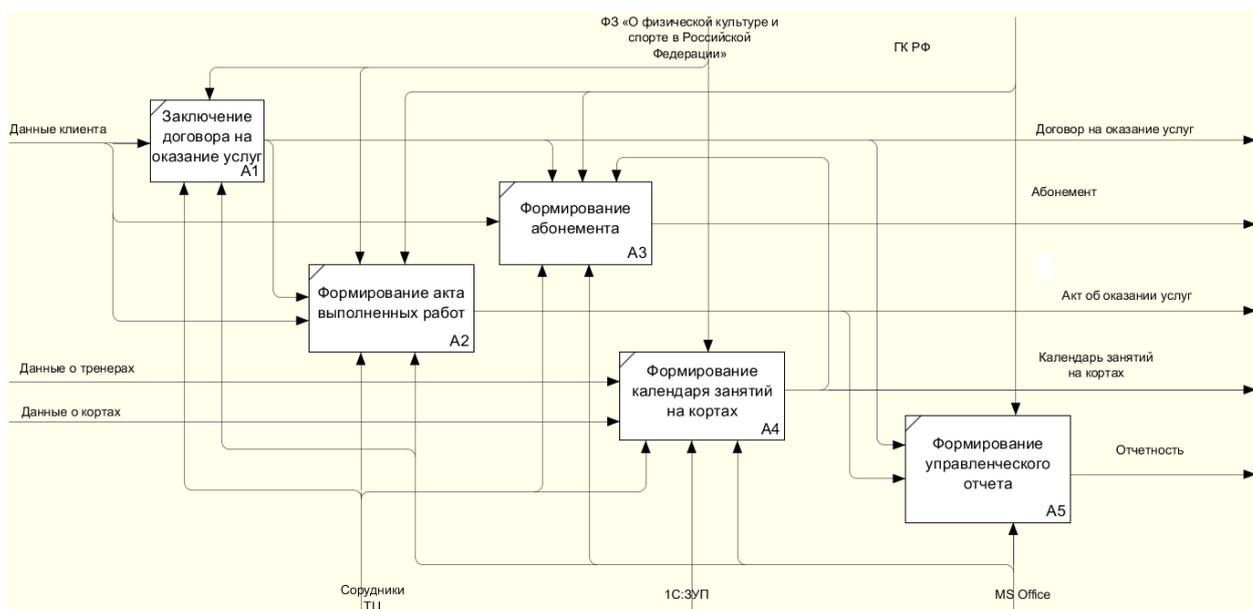


Рисунок 3 – IDEF0-декомпозиция бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра «Как есть» (1-й уровень)

Спецификация модели «Как есть» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Спецификация модели бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра «Как есть»

Элемент модели	Описание
Входы	Данные клиента; Данные о тренерах; Данные о кортах
Выходы	Договор с клиентом на оказание услуг; Абонемент; Акт об оказании услуг; Календарь занятий на кортах; Управленческая отчетность
Управление	Федеральный закон № 329-ФЗ от 4 декабря 2007 года «О физической культуре и спорте в Российской Федерации»; ГК РФ
Исполнители	Сотрудники ТЦ; Программный продукт «1С: ЗУП»; Пакет MS Office
Владелец	Директор ТЦ

Анализ существующего бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра позволил выявить его следующие недостатки:

- частичная автоматизация управления деятельностью теннисного центра. В существующем бизнес-процессе автоматизировано только управление персоналом с помощью ПП «1С: ЗУП»;
- использование для информационной поддержки документооборота теннисного центра офисных приложений, и, как следствие, отсутствие единой базы данных системы управления.

Выявленные недостатки снижают эффективность управления деятельностью теннисного центра, что может привести к снижению рентабельности его деятельности и конкурентоспособности.

Для автоматизированного управления деятельностью теннисного центра в бизнес-процесс управления руководством ТЦ принято решение внедрить АСУ деятельностью ТЦ.

На рисунках 4 и 5 представлена модель бизнес-процесса автоматизированного управления деятельностью ТЦ «Как должно быть».

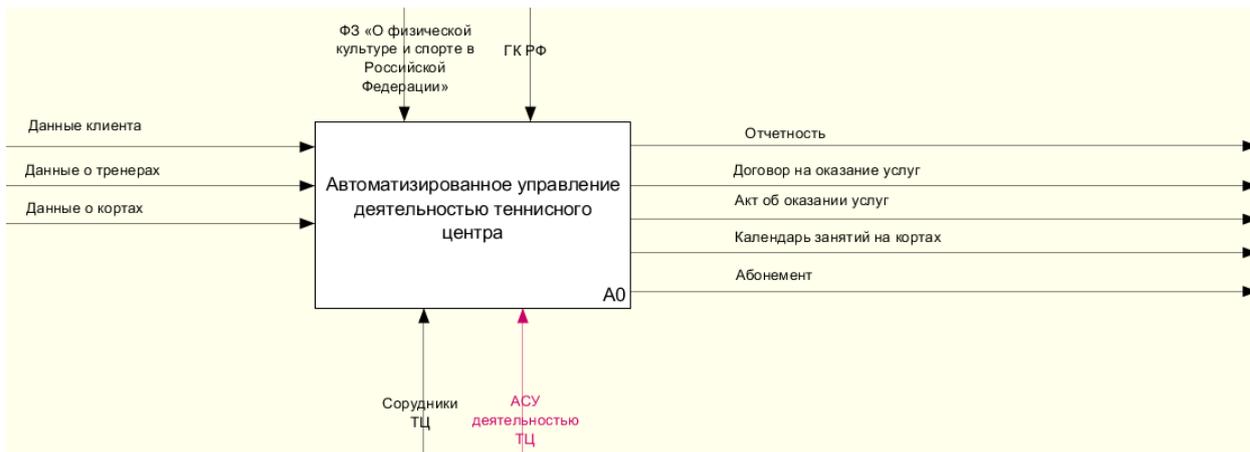


Рисунок 4 – Контекстная IDEF0-диаграмма бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра «Как должно быть» (0-й уровень)

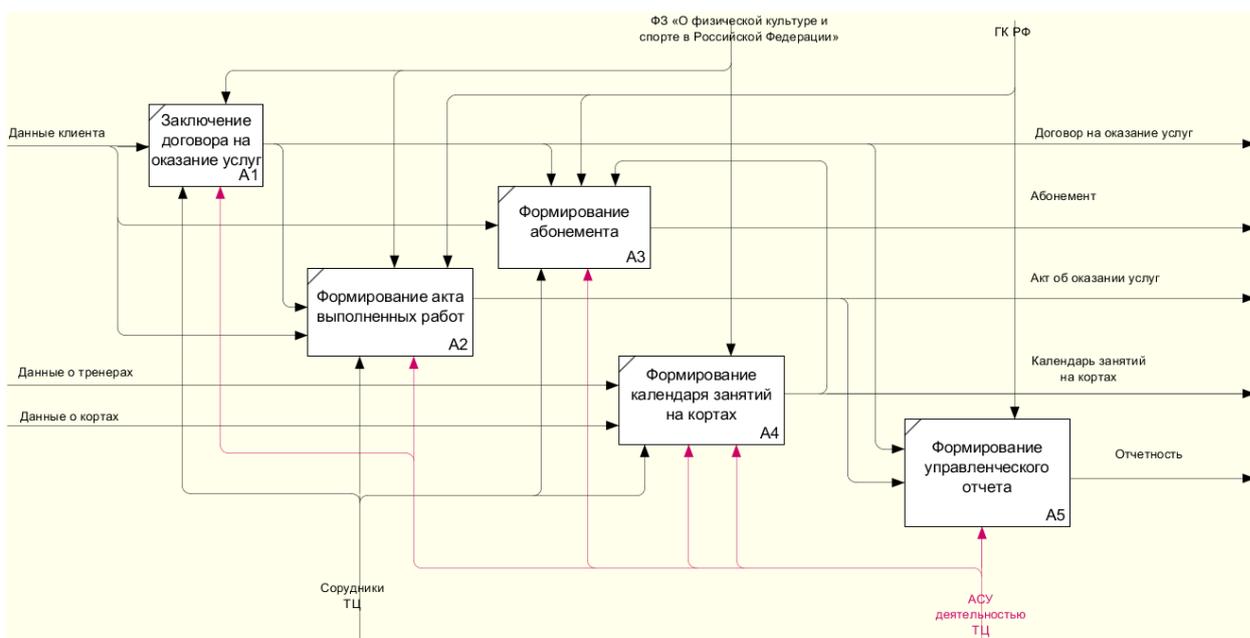


Рисунок 5 – IDEF0-декомпозиция бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра «Как должно быть» (1-й уровень)

Внедрение АСУ деятельностью теннисного центра позволило изменить некоторые элементы бизнес-процесса (таблица 2).

Таблица 2 – Спецификация модели бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра «Как должно быть»

Элемент модели	Описание
Входы	Данные клиента; Данные о тренерах; Данные о кортах
Выходы	Договор с клиентом на оказание услуг; Абонемент; Акт об оказании услуг; Календарь занятий на кортах; Управленческая отчетность
Управление	Федеральный закон № 329-ФЗ от 4 декабря 2007 года «О физической культуре и спорте в Российской Федерации»; ГК РФ
Исполнители	Сотрудники ТЦ; АСУ деятельностью ТЦ
Владелец	Директор ТЦ

Модель бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра «Как должно быть» является концептуальной моделью данного бизнес-процесса.

#### **1.4 Разработка требований к автоматизированной системе управления деятельностью теннисного центра**

АСУ – это комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для автоматизированной поддержки различных процессов управления в рамках организации.

По своим функциональным и архитектурным особенностям АСУ деятельностью теннисного центра относится к ERP-системам [18].

Принимая во внимание, что в организации уже есть лицензия на технологическую платформу «1С:Предприятие 8», принято решение для реализации АСУ ТЦ использовать данную платформу.

Для разработки требований к АСУ деятельностью теннисного центра используется методологию FURPS+.

«FURPS+ – это метод проверки приоритетных требований к программному обеспечению (ПО) после понимания потребностей клиента. В

методологии FURPS+ требования к ПО разделены на функциональные и нефункциональные требования.

Функциональные требования объясняют, что должно быть сделано путем определения необходимой задачи, действия или деятельности, которые должны быть выполнены. Функциональный анализ требований будет использоваться в качестве функций верхнего уровня.

Нефункциональные требования – это требования, которые определяют критерии, которые могут использоваться для оценки работы системы, а не конкретного поведения. Нефункциональные требования к качеству ПО – это «удобство использования, надежность, производительность и возможность поддержки» [24].

В таблице 3 представлены основные требования к АСУ деятельностью теннисного центра в методологии FURPS+.

Таблица 3 – Требования к АСУ деятельностью теннисного центра

Требование	Статус	Полезность	Риск	Стабильность
Functionality – Функциональные требования				
«Автоматизированное управление деятельностью ТЦ	Одобренное	Критическая	Средний	Низкая
Usability – Требования к удобству использования				
Дружественный интуитивный интерфейс	Одобренное	Критическая	Средний	Низкая
Reliability – Требования к надежности				
Допустимая частота/периодичность сбоев: 1 раз в 300 часов	Одобренное	Важная	Средний	Средняя
Среднее время сбоев: 1 рабочий день	Одобренное	Важная	Средний	Средняя
Возможность восстановления системы после сбоев: 1 рабочий день	Одобренное	Важная	Средний	Средняя
Режим работы: рабочий день организации	Одобренное	Важная	Средний	Средняя
Performance – Требования к производительности				
Допустимое количество одновременно работающих пользователей: 10	Предложенное	Важная	Средний	Средняя» [24]

Продолжение таблицы 3

Требование	Статус	Полезность	Риск	Стабильность
«Время реакции на возникновение аварийной ситуации: 10 с	Предложенное	Важная	Средний	Средняя
Supportability – Требования к поддержке				
Время устранения критических проблем: в течение рабочего дня	Предложенное	Важная	Средний	Средняя
Проектные ограничения				
Реализация на технологической платформе «1С: Предприятие 8»	Предложенное	Критическая	Средний	Низкая
Соответствие требованиям трудового законодательства	Предложенное	Критическая	Средний	Низкая
Низкая совокупная стоимость владения	Предложенное	Критическая	Средний	Низкая» [24]

Разработанный перечень требований является основой для проектирования АСУ деятельностью теннисного центра.

### **1.5 Обзор и анализ аналогов автоматизированной системы управления деятельностью спортивного комплекса**

Программный продукт (ПП) «1С: Фитнес клуб» – это совместное отраслевое решение фирмы «1С» и компании «Хеликс».

«ПП предназначен для автоматизации управленческого и оперативного учета в фитнес-центрах, фитнес-клубах, велнес-центрах, бассейнах, спортивных комплексах, оздоровительных учреждениях.

ПП не предназначен для ведения бухгалтерского и налогового учета – для этих целей можно использовать «1С:Бухгалтерия 8», в которую предусмотрена выгрузка необходимой информации из ПП.

При разработке программного продукта были учтены результаты внедрения и эксплуатации конфигурации более чем на 850 предприятиях отрасли.

С помощью ПП:

- менеджеры фитнес-клуба, отвечающие за развитие дела, получают возможности для анализа, планирования и гибкого управления ресурсами предприятия для улучшения качества услуг и повышения конкурентоспособности;
- сотрудники и специалисты фитнес-клуба получают полезные инструменты, позволяющие повысить эффективность работы по своим направлениям» [13].

ПП имеет модульную архитектуру.

ПП «1С:РеБиКа: Фитнес» предназначен для обслуживания посетителей спортивных клубов, оздоровительных комплексов и фитнес-центров, деятельность которых заключается в предоставлении клиентам как возможностей для занятий спортом, так и услуг различного рода: солярий, массаж, парикмахерская, спа-процедуры.

По мнению вендора ПП, «изыскивать скрытые ресурсы, недополученную прибыль и всеми разумными путями снижать издержки – это только малая доля тех возможностей, которые может помочь реализовать система автоматизации ПП «1С:РеБиКа: Фитнес» [11].

Основные возможности ПП:

- ведение клиентских карт;
- операции по клиентам;
- касса и финансы;
- управление пользователями;
- операции с клубными картами.

«Программный продукт «Управление теннисным клубом» компании «ATLANT-group» предназначен для автоматизации оперативного управленческого учета организаций, предоставляющих услуги теннисных кортов.

Основные функциональные возможности:

- хранение информации по клиентам и заказчикам;
- составление и управление расписанием индивидуальных и групповых занятий;
- формирование и управление составом групп;
- формирование календаря расписания;
- учет загрузки кортов;
- учет дополнительных услуг;
- учет оплаты занятий;
- учет загрузки тренерского состава;
- анализ начислений и оплат» [12].

«На основании введенных данных формируются отчеты по выработке кортов, занятиям тренеров и клиентов и финансовые отчеты, включающие в себя отчеты по начислениям и выручке» [12].

Для сравнения рассмотренных решений составлена таблица 4.

Таблица 4 – Сравнительный анализ аналогов АСУ деятельностью ТЦ

Характеристика/балл (0-3)	1С:Фитнес клуб	1С:РеБиКа: Фитнес	Управление теннисным клубом
Автоматизированное управление деятельностью	1	1	2
Реализация на технологической платформе «1С:Предприятие 8»	3	3	3
Соответствие требованиям трудового законодательства	2	2	2
Низкая совокупная стоимость владения	3	3	3
Итого	9	9	10

Низкая совокупная стоимость владения программными продуктами обусловлена наличием в теннисном центре лицензии на платформу «1С:Предприятие 8», приобретенной для внедрения ПП «1С:ЗУП».

Как показал сравнительный анализ существующих аналогов, наилучшими характеристиками обладает ПП «Управление теннисным клубом».

Главным преимуществом решения является соответствие её назначения и функциональных возможностей объекту исследования ВКР.

Однако данная система не обеспечивает полнофункциональную автоматизацию управления деятельностью теннисного центра, прежде всего управление персоналом и формирование управленческой отчетности.

#### Выводы по главе 1

В первой главе подробно рассмотрены следующие вопросы:

- объектом исследования ВКР является деятельность спортивного комплекса на примере теннисного центра;
- разработаны функциональные модели «Как есть» и «Как должно быть» бизнес-процессов управления деятельностью теннисного центра;
- составлен перечень требований, который является основой для проектирования АСУ деятельностью теннисного центра.

Среди известных аналогов наилучшими характеристиками обладает ПП «Управление теннисным клубом».

Однако данная информационная система не обеспечивает полнофункциональную автоматизацию управления деятельностью теннисного центра.

## **Глава 2 Проектирование автоматизированной системы управления деятельностью спортивного комплекса**

### **2.1 Разработка логической модели автоматизированной системы управления деятельностью теннисного центра**

Логическая модель информационной системы – это инструмент, который чаще всего используется менеджерами для оценки эффективности программы.

«В ИТ-проектах артефактом логического проектирования ИС, как правило, является набор диаграмм UML, представляющий собой графическое изображение логических взаимосвязей между ресурсами, действиями, выводами и результатами программы» [4].

Логическая модель ИС определяет:

- описание того, как проект разработки ИС должен работать;
- методы и принципы, лежащие в основе программы;
- связь результатов (как краткосрочных, так и долгосрочных) с системной деятельностью и процессами.

Для разработки диаграмм логической модели АСУ деятельностью теннисного центра используется методология проектирования RUP (Rational Unified Process) и CASE-средство IBM Rational Rose.

На стадии разработки функциональных требований к системе в методологии RUP создается диаграмма вариантов использования.

Диаграмма вариантов использования – это дорожная карта, высокоуровневое представление требований, существующих в системе.

Никакой другой подход к сбору требований кроме объектно-ориентированного не имеет этого элемента.

Диаграммы вариантов использования делают требования более доступными и понятными, позволяя быстро визуализировать то, что должна делать система.

Иными словами, диаграммы вариантов использования упрощают изложение требований к ИС.

По результатам анализа концептуальной модели бизнес-процесса управления деятельностью теннисного центра выявлены следующие акторы: Сотрудник ТЦ, Администратор АСУ и ПП 1С:ЗУП [6].

Описание вариантов использования в методологии RUP представлено в таблицах 5-9.

Таблица 5 – Описание прецедента: Авторизация/Регистрация

«Прецедент: Авторизация/Регистрация
ID: 1
Краткое описание: Авторизация и/или регистрация пользователя
Главный актор: Сотрудник ТЦ
Второстепенный актор: Администратор АСУ
Предусловие: нет
Основной поток: Сотрудник ТЦ авторизуется или регистрируется в АСУ
Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет» [6]

Таблица 6 – Описание прецедента: Учет клиентов

«Прецедент: Учет клиентов
ID: 2
Краткое описание: Управление взаимоотношениями с клиентами
Главный актор: Сотрудник ТЦ
Второстепенный актор: нет
Предусловие: нет
Основной поток: Сотрудник ТЦ ведет учет клиентов ТК
Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет» [6]

Таблица 7 – Описание прецедента: Учет договоров

«Прецедент: Учет договоров
ID: 3
Краткое описание: Учет договоров на оказание услуг
Главный актор: Сотрудник ТЦ
Прецедент: Учет договоров
Второстепенный актор: нет
Предусловие: нет
Основной поток: Сотрудник ТЦ ведет учет договоров на оказание услуг
Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет» [6]

Таблица 8 – Описание прецедента: Управление персоналом

«Прецедент: Управление персоналом
ID: 4
Краткое описание: Управление персоналом ТЦ
Главный актер: Сотрудник ТЦ
Второстепенный актер: 1С:ЗУП
Предусловие: нет
Основной поток: Сотрудник ТЦ ведет кадровый учет в ТЦ
Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет» [6]

Таблица 9 – Описание прецедента: Управление расписанием

«Прецедент: Управление расписанием
ID: 5
Краткое описание: Управление расписанием занятий в ТЦ
Главный актер: Сотрудник ТЦ
Второстепенный актер: 1С:ЗУП
Предусловие: нет
Основной поток: Сотрудник ТК создает или редактирует расписание занятий в ТЦ
Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет» [6]

Диаграмма вариантов использования АСУ деятельностью теннисного центра представлена на рисунке 6.

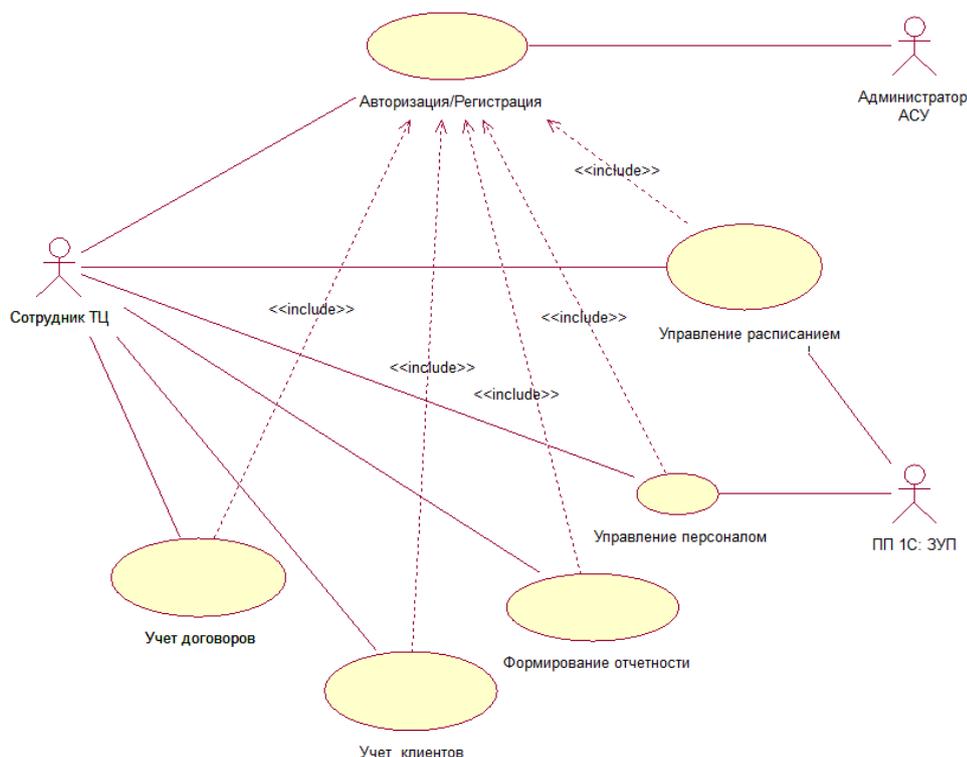


Рисунок 6 – Диаграмма вариантов использования АСУ деятельностью ТЦ

Разработанная диаграмма вариантов использования отражает функциональный аспект АСУ деятельностью теннисного центра.

Диаграммы классов UML используются для демонстрации объектных моделей информационных систем.

Язык UML не предписывает, как создавать диаграммы классов UML. Разработчик может самостоятельно определять способ построения диаграммы классов. В любом случае необходимо определить классы объектов ИС.

Рекомендуется также добавить интерфейсы, типы данных, примитивные типы и перечисления.

Диаграмма классов проектируемой АСУ показана на рисунке 7.

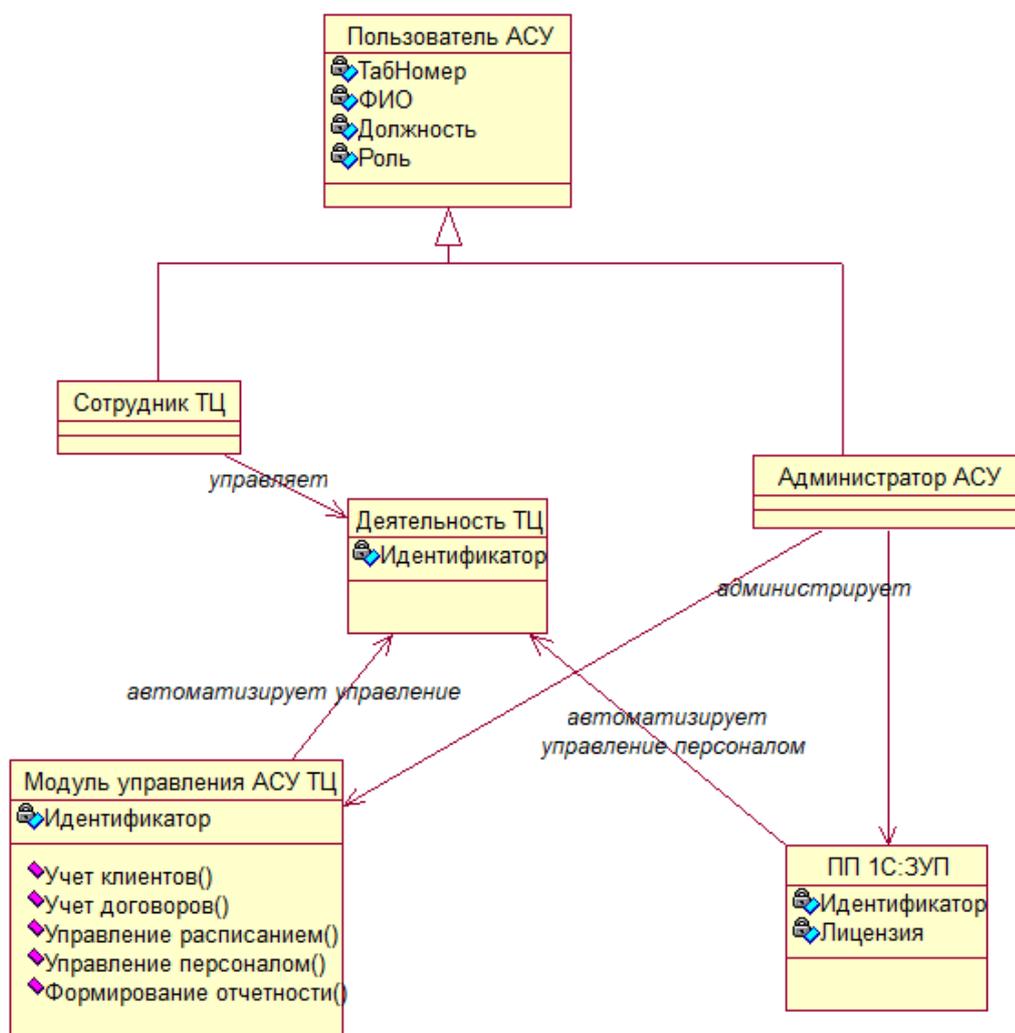


Рисунок 7 – Диаграмма классов АСУ деятельностью ТЦ

В таблице 10 представлена спецификация классов АСУ деятельностью теннисного центра.

Таблица 10 – Спецификация классов АСУ деятельностью теннисного центра

Класс	Описание
«Пользователь	Класс объектов, представляющих на логическом уровне пользователей АСУ
Администратор АСУ	Класс объектов, представляющих на логическом уровне администраторов АСУ. Является наследником класса Пользователь
Сотрудник ТЦ	Класс объектов, представляющих на логическом уровне сотрудников ТЦ. Является наследником класса Пользователь
Деятельность ТЦ	Класс объектов, представляющих на логическом уровне основные бизнес-процессы ТЦ
Модуль управления АСУ ТЦ	Класс объектов, представляющих на логическом уровне модули управления АСУ ТЦ
ПП 1С:ЗУП	Класс объектов, представляющих на логическом уровне внешнюю АСУ» [6]

Разработанная диаграмма классов отражает статический и элементный аспекты АСУ деятельностью теннисного центра.

Диаграмма последовательности дает визуальное представление о порядке, в котором могут происходить события. Она разделяет элементы системы с диаграммой вариантов использования и диаграммой классов.

Диаграмма последовательности иллюстрирует сообщения, полученные классом, и следующие условия, которые могут возникнуть [21].

На рисунке 8 изображена диаграмма последовательности сценария управления деятельностью теннисного центра на примере учета договоров на оказание услуг.

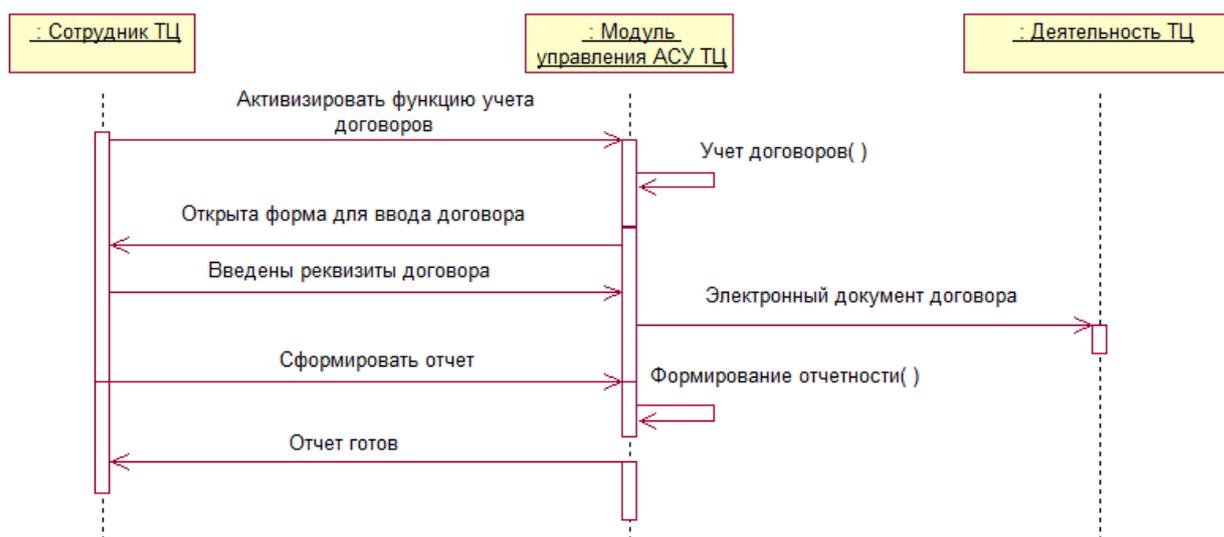


Рисунок 8 – Диаграмма последовательности сценария учета договоров

Рассмотрим описание сценария учета договоров на оказание услуг.

Объект «Сотрудник ТЦ» отправляет объекту «Модуль управления АСУ ТЦ» сообщение активизировать функцию учета договоров.

Объект «Модуль управления АСУ ТЦ» выполняет операцию управления договорами и отправляет объекту «Сотрудник ТЦ» сообщение об открытии доступа к форме ввод договора.

Объект «Сотрудник ТЦ» вводит в форму реквизиты договора.

Объект «Модуль управления АСУ ТЦ» формирует электронный документ договора и передает его модулю «Деятельность ТЦ».

Объект «Сотрудник ТЦ» отправляет объекту «Модуль управления АСУ ТЦ» сообщение сформировать управленческий отчет.

Объект «Модуль управления АСУ ТЦ» формирует отчет и отправляет объекту «Сотрудник ТЦ» сообщение.

Сценарий завершен.

Разработанная диаграмма последовательности отражает динамический аспект АСУ деятельностью теннисного центра.

Представленный набор диаграмм UML является логической моделью АСУ деятельностью теннисного центра.

## **2.2 Разработка логической модели данных автоматизированной системы управления деятельностью теннисного центра**

При проектировании информационных систем, построенных на платформе «1С:Предприятие 8» создается только логическая модель данных системы.

Логическая модель данных обеспечивает более высокий уровень детализации схемы данных.

Логическая модель описывает структуру, назначение и другие характеристики модели данных, но не зависит от системы управления базами данных.

При моделировании логических сущностей разработчик занимается идентификацией ключевых сущностей и взаимосвязей, которые собирают важную информацию, необходимую системе для сохранения [9].

Во время анализа и определения требуемых классов разработчик должен убедиться, что определенные сущности, а также отношения между ними будут адекватно поддерживать системные действия (процессы и задачи), определенные на логическом уровне.

При определении логической модели данных информационной системы разработчик должен определить набор классов в модели и структуру для сохранения данных в хранилищах данных, и все это для поддержки процессов, в которых они используются.

В процессе моделирования были выделены следующие сущности:

- Сотрудник ТЦ;
- Пользователь АСУ;
- Клиент;
- Договор;
- Абонемент;
- Счет на оплату;
- Должность;

- Подразделение;
- Корт;
- Тренер;
- Расписание мероприятий;
- История продаж;
- Роль;
- Услуга.

Для разработки логической модели данных использован онлайн-ресурс Visual Paradigm [23].

Логическая модель данных АСУ деятельностью теннисного центра, построенная в виде диаграммы «сущность-связь», показана на рисунке 9.

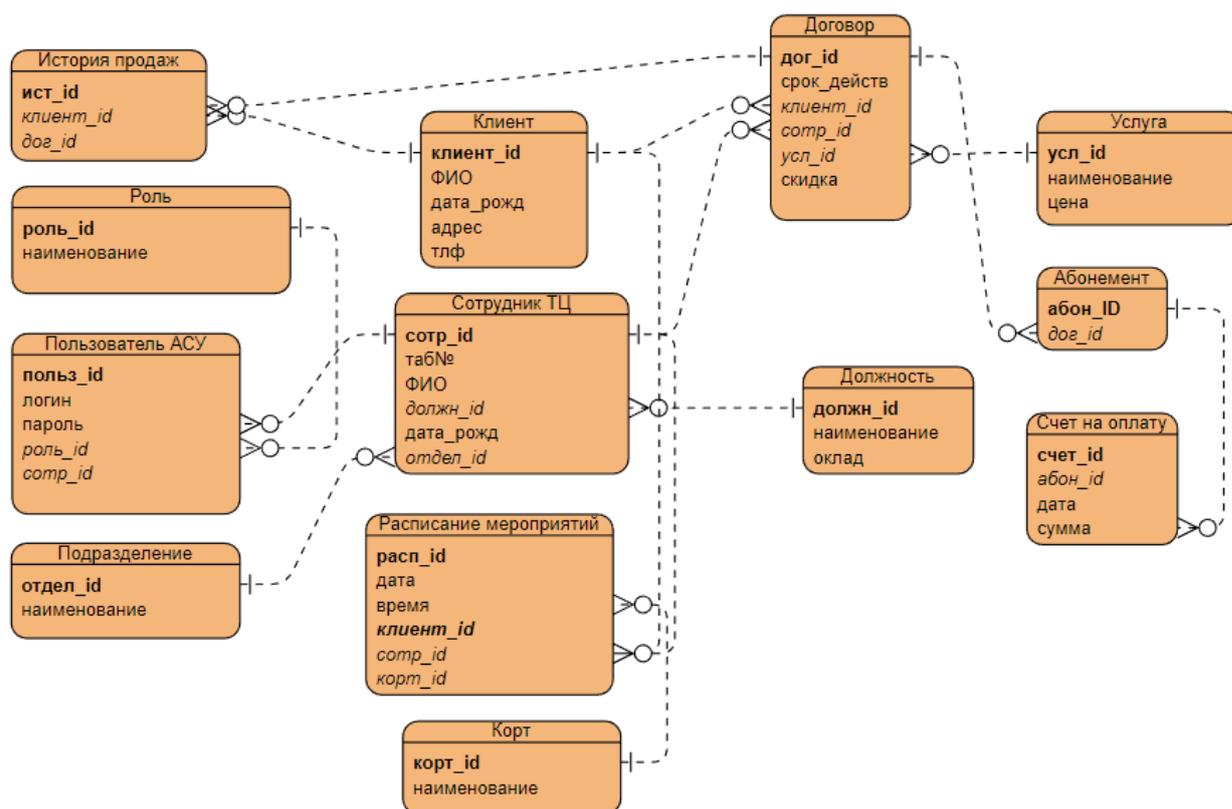


Рисунок 9 – Логическая модель данных АСУ деятельностью ТЦ

Следует отметить, что «в информационных системах, построенных на основе технологической платформы «1С:Предприятие 8», разработчик не имеет прямого доступа к БД» [1].

Таблицы БД генерируются автоматически как представление разработанных программистом форм конфигурации проектируемой АСУ.

### **2.3 Требования к аппаратно-программному обеспечению автоматизированной системы управления теннисным центром**

Как указано в описании требованиям, предъявляемым к компьютерам, представленным на сертификацию в фирму «1С», «аппаратно-программное обеспечение АСУ деятельностью теннисного центра должно удовлетворять требованиям, представленным ниже.

Требования к серверу:

- процессор с архитектурой x86-64 (Intel с поддержкой EM64T, AMD с поддержкой AMD64);
- оперативная память 2 Гб и выше;
- жесткий диск 40 Гб и выше;
- устройство чтения компакт-дисков;
- ОС Windows 2012 Server;
- СУБД PostgreSQL.

Требования к компьютеру клиентской части:

- процессор Intel Pentium Celeron 1800 МГц и выше;
- оперативная память 1 Гб и выше;
- жесткий диск 40 Гб и выше;
- устройство чтения компакт-дисков;
- USB-порт;
- SVGA-видеокарта;
- ОС Windows 7/10.

Для использования программы на двух и более компьютерах в пределах одной локальной вычислительной сети требуется приобретение клиентских лицензий» [16].

## Выводы по главе 2

Результаты работы, проделанной во второй главе, позволили сделать нижеследующие выводы.

Логическая модель АСУ – это набор диаграмм UML, представляющий собой графическое изображение логических взаимосвязей между ресурсами, действиями, выводами и результатами программы.

При логическом моделировании данных АСУ необходимо обеспечить идентификацию ключевых сущностей и взаимосвязей, которые собирают важную информацию, необходимую для сохранения в БД АСУ теннисного центра.

Во второй главе разработаны:

- диаграмма вариантов использования АСУ деятельностью теннисного центра;
- диаграмма классов АСУ деятельностью теннисного центра;
- диаграмма последовательности сценария учета договоров;
- логическая модель данных АСУ деятельностью теннисного центра.

Также указаны требования к серверу и к компьютеру клиентской части.

## **Глава 3 Реализация проектных решений и оценка эффективности автоматизированной системы управления деятельностью спортивного комплекса**

### **3.1 Разработка архитектуры автоматизированной системы управления деятельностью теннисного центра**

Архитектура АСУ деятельностью теннисного центра состоит из программной и вычислительной архитектур системы.

«Программная архитектура ИС – это архитектура взаимодействия приложений в рамках информационной системы предприятия (архитектура приложений), так и архитектура программных модулей, или архитектура взаимодействия различных классов в рамках одного приложения» [17].

«Для разработки программной архитектуры АСУ деятельностью теннисного центра используется диаграмма компонентов UML» [22].

Диаграммы компонентов UML позволяют моделировать программные компоненты высокого уровня и интерфейсы к этим компонентам.

Диаграммы компонентов UML представляют собой диаграммы реализации, то есть описывают различные элементы, необходимые для реализации системы.

При обратном проектировании существующего проекта диаграммы компонентов могут помочь сопоставить каждую диаграмму классов с файлами исходного кода программы.

На рисунке 10 представлена программная архитектура АСУ деятельностью теннисного центра.

АСУ деятельностью теннисного центра имеет модульную архитектуру.

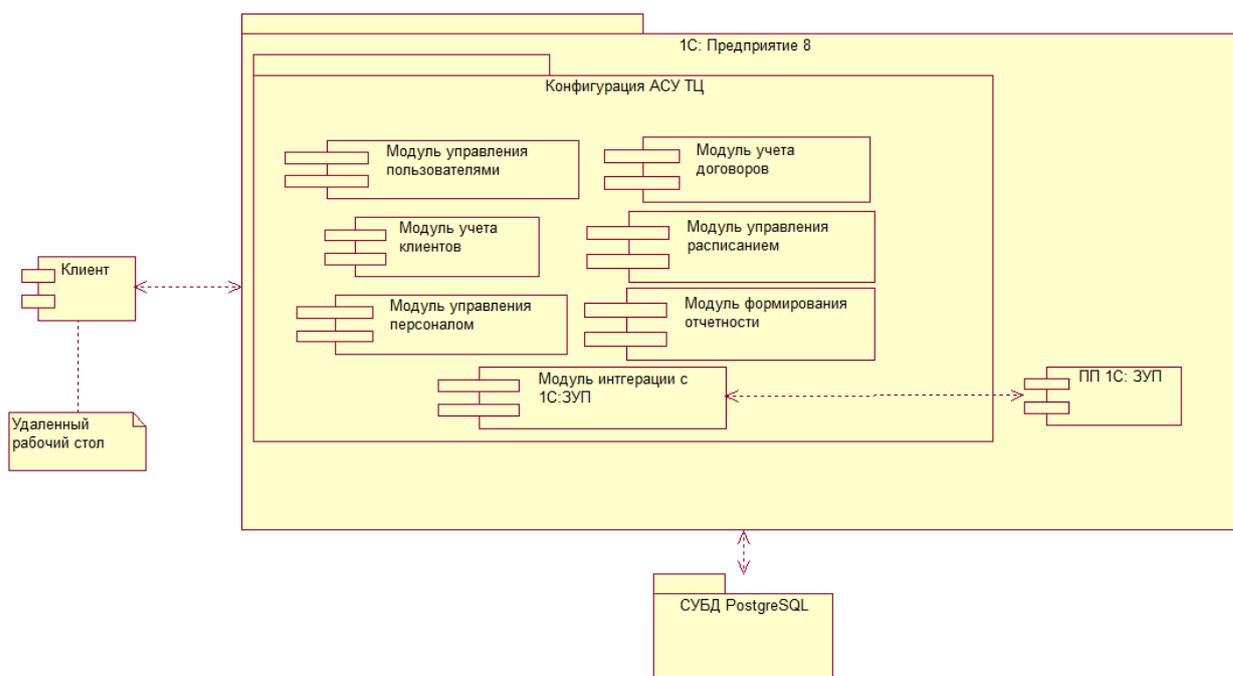


Рисунок 10 – Программная архитектура АСУ деятельностью ТЦ

Таким образом, АСУ деятельностью теннисного центра представляет собой программный комплекс, построенный на основе технологической платформы «1С:Предприятие 8».

«Вычислительная архитектура АСУ деятельностью теннисного центра построена на основе двухзвенной модели клиент-серверной архитектуры.

Для отображения вычислительной архитектуры АСУ используем диаграмму развертывания UML» [1].

Диаграмма развертывания – это еще один вид статической диаграммы UML, описывающей представление развертывания физической модели системы.

На рисунке 11 изображена диаграмма развертывания АСУ деятельностью теннисного центра.

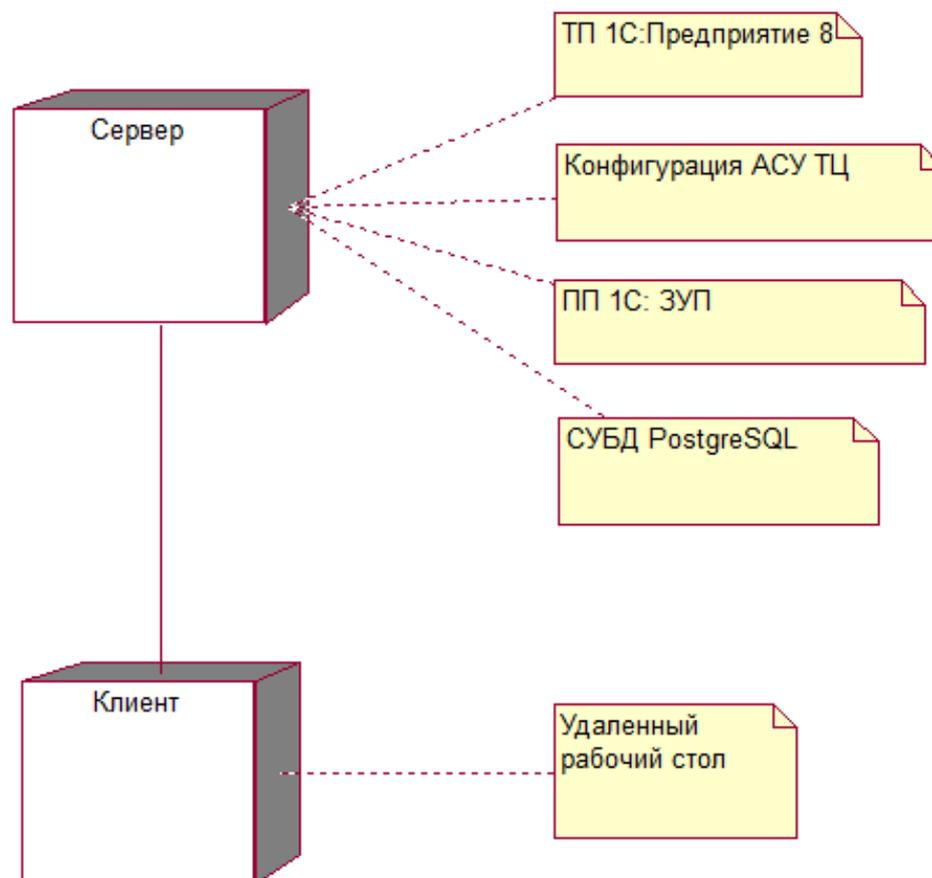


Рисунок 11 – Диаграмма развертывания АСУ деятельностью теннисного центра

Функции сервера баз данных исполняет СУБД PostgreSQL.

PostgreSQL – это высокостабильная система баз данных с открытым исходным кодом, расширяющая язык SQL, предлагая несколько дополнительных функций, которые тщательно масштабируют и резервируют рабочие нагрузки данных.

Помимо решений 1С она также активно используется для хранения данных для многих мобильных, веб-приложений, геопространственных и аналитических приложений.

Рекомендуемое аппаратное и программное обеспечение АСУ деятельностью теннисного центра представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Рекомендуемое аппаратное и программное обеспечение АСУ деятельностью теннисного центра

Техническое/программное обеспечение	Требует обновления (Да/Нет)
Техническое обеспечение	
Сервер Xeon E3 (3,5 Гц, 4 ядра), ОЗУ 64 Гб, SSD 480 Гб, HDD 2 Тб	Нет
Персональный компьютер Intel(R) Core(TM) i5-7400 CPU @ 3.00GHz 3.00 GHz, ОЗУ8 Гб, HD 512 Гб (сборный)	Нет
Ноутбук Lenovo IdeaPad 3 15ARE05	Нет
Принтер HP LaserJet P1005	Да
Канал Интернет, Wi-Fi роутер D-Link	Нет
Программное обеспечение	
ОС Windows 10	Нет
MS Office 2016	Да
Веб-браузер Google Chrome	Да
Платформа 1С:Предприятие 8.3	Да
Программный продукт «1С:ЗУП»	Да
СУБД PostgreSQL 10	Нет

На стороне клиента развернут удаленный рабочий стол.

### **3.2 Разработка структурно-функциональной схемы автоматизированной системы управления деятельностью теннисного центра**

«Структурная схема представляет собой совокупность элементарных связей объекта и связей между ними, один из видов графической модели. Под элементарным звеном понимается часть объекта, системы управления и т.п., реализующая элементарную функцию.

Функциональная схема – документ, поясняющий процессы, происходящие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или изделия в целом. Функциональная схема представляет собой описание определенных типов процессов, происходящих в интегральных функциональных блоках и схемах устройств» [17].

Структурно–функциональная схема АСУ деятельностью теннисного центра показана на рисунке 12.

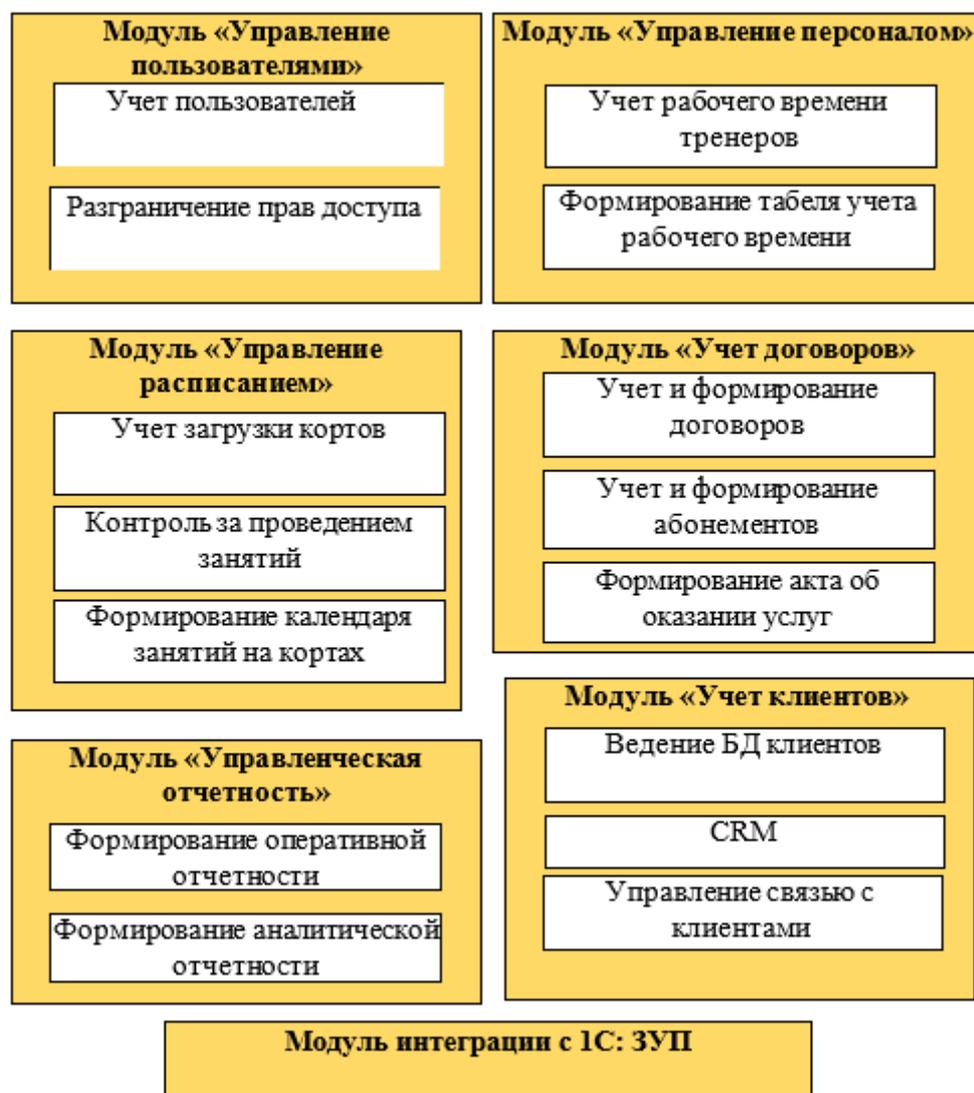


Рисунок 12 – Структурно-функциональная схема АСУ деятельностью ТЦ

Рассмотрим функции, которые реализуют модули конфигурации АСУ.

Модуль «Управление пользователями» обеспечивает информационную поддержку учета аккаунтов и разграничение прав доступа пользователей АСУ в соответствии с зоной их ответственности.

Модуль «Управление клиентами» обеспечивает учет клиентской базы, информационную поддержку принятой в центре концепции управления взаимоотношениями (CRM) и связью с клиентами.

Модуль «Управление договорами» обеспечивает информационную поддержку учета договоров с клиентами на оказание услуг. Для заключения договоров с клиентами создается абонемент на посещение занятий на кортах.

В документе указываются данные о клиенте и заказчике, условиях оплаты.

Модуль «Управление тренерами» обеспечивает информационную поддержку учета занятости тренеров. Предусмотрена возможность формирования табеля учета рабочего времени тренеров с последующей выгрузкой в программу «1С:ЗУП».

Модуль «Управление расписанием» обеспечивает информационную поддержку учета загрузки кортов, контроля за проведениями занятий с клиентами. На этапе формирования графиков работы кортов задается время, допустимое для записей занятий. После этого заполняются графики групповых занятий. Модуль также обеспечивает формирование календаря занятий на кортах.

Модуль «Управленческая отчетность» обеспечивает формирование операционной и аналитической отчетности для поддержки принятия управленческих решений по поддержке эффективной деятельности теннисного центра.

Модуль интеграции с ПП «1С:ЗУП» обеспечивает обмен данными с этой системой.

В листинге 1 представлен код процедуры 1С8 для обмена данными учета рабочего времени сотрудника с ПП «1С:ЗУП».

Листинг 1 – Код функции 1С8 для обмена данными с ПП «1С:ЗУП»

«Процедура Команда1НаСервере()

ПараметрыПолученияДанных

=

УчетРабочегоВремениРасширенный.ПараметрыПолученияДанныхУчетаВремени();

ДатаНачала = '20220901';

ДатаОкончания = КонецМесяца(ДатаНачала);

ПараметрыПолученияДанных.ДатаНачала = ДатаНачала;

ПараметрыПолученияДанных.ДатаОкончания = ДатаОкончания;

МенеджерВременныхТаблиц = Новый МенеджерВременныхТаблиц;

= Запрос.Выполнить().Выгрузить().ВыгрузитьКолонку("ФизическоеЛицо");  
МассивСотрудников = Новый Массив;

МассивСотрудников.Добавить(Справочники.Сотрудники.НайтиПоНаименованию("Иванов Иван Иванович"));

СоздатьВТСотрудники(МенеджерВременныхТаблиц, МассивСотрудников, ДатаНачала);

УчетРабочегоВремениРасширенный.СоздатьВТДанныеУчетаРабочегоВремениСотрудников(МенеджерВременныхТаблиц, Истина, ПараметрыПолученияДанных);

ДанныеТабеляТ13 =

МенеджерВременныхТаблиц.Таблицы.Найти("ВТДанныеУчетаРабочегоВремениСотрудников").ПолучитьДанные().Выгрузить();

НормаПоГрафику =

МенеджерВременныхТаблиц.Таблицы.Найти("ВТНормаВремени").ПолучитьДанные().Выгрузить();

КонецПроцедуры» [2].

В АСУ имеется возможность для создания оперативной и аналитической отчетности.

Представленные отчеты используются для принятия управленческих решений для повышения лояльности клиентов.

### **3.3 Оценка экономической эффективности проекта автоматизации управления деятельностью теннисного центра**

«Для оценки экономической эффективности проекта автоматизации процессов управления деятельностью теннисного центра используем методику сравнения затрат на заказную (базовый вариант) и самостоятельную разработку (проектный вариант) проекта АСУ. В

калькуляцию себестоимости заказной разработки проекта АСУ включаются следующие статьи затрат» [8]:

- «зарплата исполнителя проекта по трудовому договору (ЗБ<sub>1</sub>);
- социальные страховые взносы (ЗБ<sub>2</sub>);
- прочие прямые расходы (ЗБ<sub>3</sub>);
- накладные расходы (ЗБ<sub>4</sub>)» [8].

«В заказной разработке проекта АСУ задействован внешний программист.

Средняя стоимость часа работы программиста 1С по договору составляет 1250 руб» [15].

Ориентировочное время разработки составляет 100 час.

Итого затраты базового варианта  $C_{\text{баз}}$  по формуле (1) составят:

$$C_{\text{баз}} = ЗБ_1 + ЗБ_2 + ЗБ_3 + ЗБ_4 = 1250 * 100 + 0,271 * 1250 * 100 + 0 + 0 = 158900 \text{ руб.} \quad (1)$$

«В собственной разработке проекта АСУ задействованы программист и бизнес-аналитик.

В калькуляцию себестоимости собственной разработки проекта АСУ включаются следующие статьи затрат:

- зарплата исполнителей проекта с учетом затраченного времени 100 час (ЗП<sub>1</sub>);
- социальные страховые взносы (ЗП<sub>2</sub>);
- прочие прямые расходы (ЗП<sub>3</sub>);
- накладные расходы (ЗП<sub>4</sub>)» [8].

«Итого затраты проектного варианта  $C_{\text{пр}}$  по формуле (2) составят:

$$C_{\text{пр}} = ЗП_1 + ЗП_2 + ЗП_3 + ЗП_4 = (35000 + 20000 + 10000) + 0,3 * (35000 + 20000 + 10000) + 0 + 0 = 84500 \text{ руб.} \quad (2)$$

Сформируем таблицу и график показателей экономической эффективности проектов (таблица 12, рисунок 13)» [8].

Таблица 12 – Показатели эффективности проектов АСУ деятельностью ТЦ

«Затраты		Абсолютное изменение затрат	Коэффициент относительного снижения затрат	Индекс снижения затрат
Базовый вариант	Проектный вариант			
$C_{\text{баз}}$ (руб.)	$C_{\text{пр}}$ (руб.)	$\Delta C = C_{\text{баз}} - C_{\text{пр}}$ (руб.)	$K_C = \Delta C / C_{\text{баз}} \times 100\%$	$Y_C = C_{\text{баз}} / C_{\text{пр}}$
158900	84500	74400	47	1,9» [8]

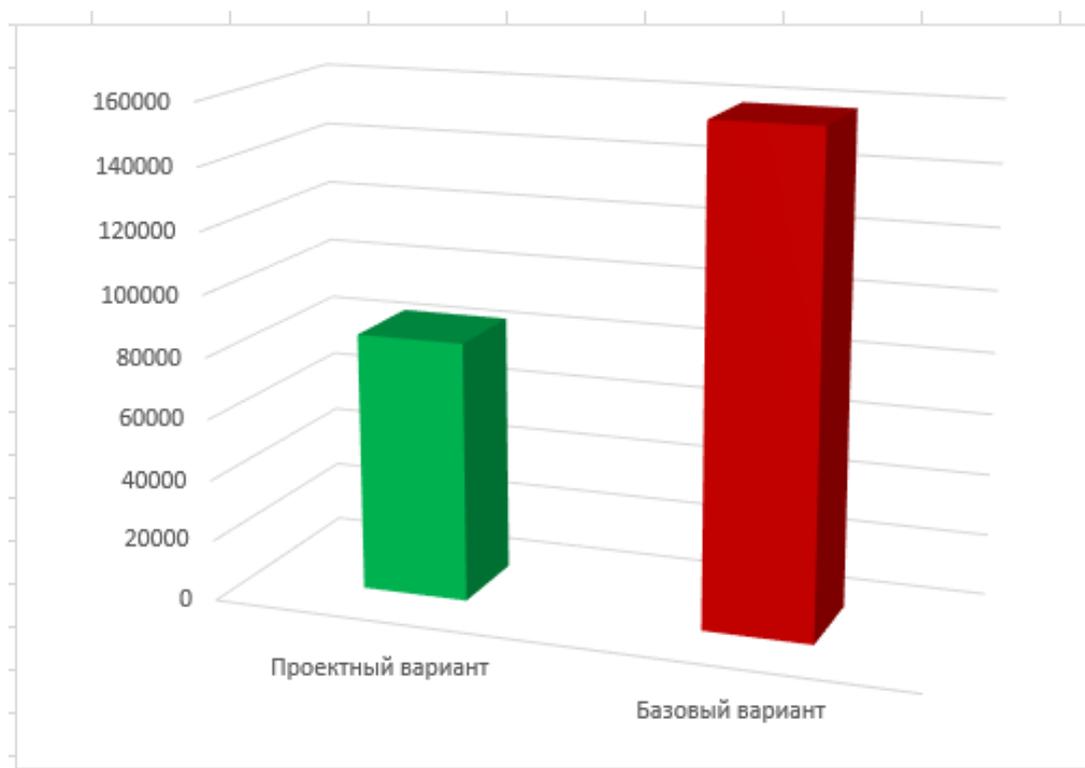


Рисунок 13 – Диаграмма сравнения затрат проектов АСУ деятельностью ТЦ

Таким образом, затраты при проектном варианте разработки АСУ сократились в 1,9 раза.

«Срок окупаемости затрат на внедрение проектного решения ( $T_{\text{ок}}$ ) определяется по формуле (3).

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{П}} / \Delta C \text{ (мес.)} \quad (3)$$

где  $K_{\text{П}}$  – затраты на реализацию проектных решений (проектирование и внедрение ИС).

Следовательно, срок окупаемости проекта АСУ деятельностью теннисного центра по формуле (3) равен:

$$T_{\text{ок}} = 84500/74400 \approx 1,1 \text{ мес.}$$

Представленные расчеты подтвердили существенное снижение затрат на проектирование и эффективность проектного решения» [8].

### Выводы по главе 3

Результаты проектирования АСУ деятельностью теннисного центра позволили сделать следующие выводы:

- АСУ деятельностью теннисного центра имеет модульную архитектуру;
- функциональность АСУ обеспечивает решение задач автоматизации бизнес-процессов управления деятельностью теннисного центра.

В результате применения предлагаемого проектного решения достигнуто существенное снижение затрат на проектирование АСУ и обеспечена эффективность проекта её разработки.

## Заключение

Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки и внедрения АСУ, которая обеспечит эффективное управление деятельностью теннисного центра.

Для достижения поставленной в работе цели были решены следующие задачи:

- проведен анализ предметной области и выполнена постановка задачи на разработку проекта АСУ деятельностью теннисного центра (ТЦ);
- разработаны функциональные модели «Как есть» и «Как должно быть» бизнес-процессов управления деятельностью теннисного центра;
- составлен перечень требований к АСУ, который является основой для её проектирования;
- выполнено логическое проектирование АСУ деятельностью теннисного центра. Логическая модель АСУ – это набор диаграмм UML, представляющий собой графическое изображение логических взаимосвязей между ресурсами, действиями, выводами и результатами программы. В процессе логического моделирования данных АСУ обеспечена идентификация ключевых сущностей и взаимосвязей, которые собирают информацию, необходимую для сохранения в БД АСУ ТЦ;
- выполнена реализация предлагаемого проектного решения. АСУ деятельностью теннисного центра имеет модульную архитектуру. Функциональность АСУ обеспечивает решение задач автоматизации бизнес-процессов управления деятельностью теннисного центра.

В результате применения предлагаемого проектного решения достигнуто существенное снижение затрат на проектирование АСУ и обеспечена экономическая эффективность проекта её разработки.

## Список используемой литературы

1. Архитектура платформы 1С:Предприятие 8 [Электронный ресурс]. URL: <https://v8.1c.ru/platforma/klient-servernyy-variant-raboty/> (дата обращения: 05.07.2022).
2. Выгрузка данных рабочего времени сотрудника для 1С ЗУП [Электронный ресурс]. URL: <https://infostart.ru/1c/articles/942569/> (дата обращения: 02.09.2022).
3. Грекул В. И., Денищенко Г. Н., Коровкина Н. Л. Проектирование информационных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. 299 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/97577.html> (дата обращения: 20.07.2022).
4. Грекул В. И., Коровкина Н. Л., Куприянов Ю. В. Методические основы управления ИТ-проектами : учебник. Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. 467 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/102019.html> (дата обращения: 20.07.2022).
5. Задачи и функции спортивного комплекса [Электронный ресурс]. URL: <http://www.admlyantor.ru/node/6217> (дата обращения: 10.07.2022).
6. Леоненков А. В. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с использованием UML и IBM Rational Rose [Электронный ресурс] : учебное пособие. М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. 317 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/97554.html> (дата обращения: 15.07.2022).
7. Механизмы управления: учебное пособие / под ред. Д. А. Новикова. М.: УРСС (Editorial URSS), 2011.
8. Мкртычев С.В., Гущина О.М., Очеповский А.В. Прикладная информатика. Бакалаврская работа [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие. Тольятти. ТГУ: Изд-во ТГУ, 2019. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8868> (дата обращения: 10.07.2022).

9. Пирогов В. Ю. Информационные системы и базы данных. Организация и проектирование / В. Ю. Пирогов. – СПб.: «БХВ-Петербург», 2020. – 254 с.

10. Программа Ramus [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.freownloadmanager.org/Windows-PC/Ramus-Educational.html> (дата обращения: 03.09.2022).

11. Программный продукт «РеБиКа: Фитнес» [Электронный ресурс]. URL: <https://infostart.ru/public/1107287/> (дата обращения: 18.07.2022).

12. Программный продукт «Управление теннисным клубом» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.atlantgroup.ru/products/additional\\_modules\\_for\\_1\\_c/managing\\_tennis\\_club](http://www.atlantgroup.ru/products/additional_modules_for_1_c/managing_tennis_club) (дата обращения: 03.09.2022).

13. Программный продукт «1С: Предприятие 8. Фитнес клуб» [Электронный ресурс]. URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/fitness/features> (дата обращения: 18.07.2022).

14. Сайт теннисного центра [Электронный ресурс]. URL: [https://xn--90asicehbdgg9l.xn--p1ai/?page\\_id=1555](https://xn--90asicehbdgg9l.xn--p1ai/?page_id=1555) (дата обращения: 03.09.2022).

15. Сколько стоят услуги программистов? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kadrof.ru/articles/46641> (дата обращения: 05.07.2022).

16. Требования, предъявляемые к компьютерам, представленным на сертификацию в фирму «1С» [Электронный ресурс]. URL: <https://1c.ru/rus/products/1c/predpr/compat/hard/demand.htm> (дата обращения: 05.02.2022).

17. Трутнев Д. Р. Архитектуры информационных систем. Основы проектирования: Учебное пособие. СПб.: НИУ ИТМО, 2012. 66 с.

18. Функции ERP-систем [Электронный ресурс]. URL: <http://www.erp-online.ru/erp/> (дата обращения: 18.07.2022).

19. Юридический словарь [Электронный ресурс]. URL: <http://multilang.pravo.by/ru/Term/Index/25962?langName=ru&size=25&page=1&type=3> (дата обращения: 10.07.2022).

20. Continuous improvement framework using IDEF0 for post-contract cost control [Электронный ресурс]. URL: <https://usir.salford.ac.uk/id/eprint/42749/1/CONTINUOUS%20IMPROVEMENT%20FRAMEWORK%20USING%20IDEF0%20FOR%20POST-CONTRACT%20COST%20CONTROL%20.pdf> (дата обращения: 03.09.2022).

21. Interaction, Collaboration and Sequence Diagrams with Examples [Электронный ресурс]. URL: <https://www.guru99.com/interaction-collaboration-sequence-diagrams-examples.html> (дата обращения: 10.07.2022).

22. UML Component Diagrams [Электронный ресурс]. URL: <https://www.uml-diagrams.org/component-diagrams.html> (дата обращения: 10.07.2022).

23. Visual Paradigm Online [Электронный ресурс]. URL: <https://online.visual-paradigm.com/w/zgmyjmqh/diagrams/#> (дата обращения: 10.07.2022).

24. What is the use of FURPS+ model in classifying requirements? [Электронный ресурс]. URL: <https://findanyanswer.com/what-is-the-use-of-furps-model-in-classifying-requirements> (дата обращения: 10.07.2022).