

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра дифференциальных уравнений и математической экономики

Тема работы : "Разработка цифровой платформы для массового  
любительского спорта

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 4 курса

направления **09.03.03 — Прикладная информатика**

**механико-математического факультета**

**Глебова Кирилла Александровича**

Научный руководитель

доцент, к. ф.-м. н., доцент

\_\_\_\_\_ И. Ю. Выгодчикова

Консультант

доцент кафедры теории функций

и стохастического анализа, к. ф.-м. н.

\_\_\_\_\_ Д. В. Мельничук

Заведующий кафедрой

зав. кафедрой, д. ф.-м. н., доцент

\_\_\_\_\_ В. С. Рыхлов

Саратов 2026

## ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа посвящена проектированию и программной реализации серверной части цифровой платформы SportBuddy, предназначенной для организации массового любительского спорта. Актуальность темы обусловлена тем, что совместные тренировки и командные игры часто организуются вручную: через мессенджеры, социальные сети, телефонные звонки и неформальные договоренности. Такой способ требует значительных временных затрат, не гарантирует явку участников, не формирует единого расписания и не позволяет удобно совмещать поиск игроков с бронированием площадки.

Объектом исследования являются процессы организации любительских спортивных мероприятий. Предметом исследования выступают методы и средства программной реализации серверной части веб-сервиса, обеспечивающего поиск площадок, запись на временные слоты, учет участников, отзывы, рейтинговые матчи и взаимодействие с языковой моделью. Цель работы состоит в разработке серверной части веб-приложения SportBuddy, позволяющей пользователю выбрать город и вид спорта, найти площадку, записаться на игру, получить сведения об участниках и воспользоваться дополнительными сервисами платформы.

Для достижения цели проведен анализ предметной области, сформулированы требования, спроектированы архитектура, модель данных и REST API, реализованы основные серверные модули, выполнены тестирование, развертывание и экономическое обоснование. Методологическую основу составили системный анализ, объектно-ориентированное проектирование, сравнительный анализ, принципы слоистой архитектуры и практические методы тестирования серверных приложений.

Практическая значимость работы определяется тем, что создан работоспособный серверный прототип платформы SportBuddy. Он объединяет управление пользователями, спортивными площадками, временными слотами, бронированиями, отзывами, рейтингом и AI-ассистентом. Сервис развернут в производственной среде, поэтому результат может рассматриваться не только как учебная разработка, но и как основа коммерческого цифрового

продукта.

Следует подчеркнуть, что серверная часть в данной работе рассматривается как самостоятельный результат разработки. Именно она обеспечивает хранение и проверку данных, выполнение транзакционных операций, разграничение прав доступа и согласование действий пользователей. Клиентский интерфейс в такой архитектуре выступает потребителем API, тогда как основные правила предметной области сосредоточены в сервисном слое. Это позволяет в дальнейшем подключать к одной серверной логике разные клиентские приложения: веб-интерфейс, мобильное приложение или административную панель без переписывания базовой бизнес-логики.

## **1 Обзор предметной области и технологий разработки**

В первом разделе рассмотрена предметная область массового любительского спорта и показано, что существующая практика организации игр имеет ряд ограничений. Социальные сети и мессенджеры позволяют быстро обмениваться сообщениями, но не решают задачу формализованного расписания, не обеспечивают надежного учета участников и не предотвращают срывы игр. Сервисы бронирования спортивных объектов, в свою очередь, ориентированы преимущественно на аренду площадки и не объединяют этот процесс с поиском партнеров, отзывами, рейтингом и персональными рекомендациями.

В работе обоснована концепция SportBuddy как платформы для спортивных микросообществ. Основной сценарий состоит в том, что пользователь регистрируется, выбирает город и вид спорта, просматривает доступные площадки и слоты на ближайшие дни, записывается на игру и получает информацию о других участниках. Для подтверждения практической потребности проведен опрос 47 любителей командного спорта в Саратове. Результаты показали, что 91% респондентов сталкивались со срывом игры из-за неявки участников, 78% тратят более одного часа на организацию каждой игры, а 85% хотели бы иметь специализированное мобильное приложение. Эти данные подтверждают наличие устойчивого платежеспособного спроса на специализированное цифровое решение.

В качестве технологической основы выбран стек Java 21, Spring Boot,

Spring Security, Spring Data JPA, Hibernate, PostgreSQL, gRPC и Apache Maven. Java и Spring Boot используются для построения серверной части и REST API, PostgreSQL обеспечивает хранение реляционных данных, а gRPC применяется для взаимодействия с GigaChat. REST выбран для браузерного клиента из-за совместимости, а gRPC — для интеграции с языковой моделью благодаря строгой типизации и эффективной передаче данных.

При выборе архитектуры рассматривались монолитный и микросервисный подходы. Для команды из двух разработчиков на раннем этапе развития продукта монолитная архитектура с модульной организацией кода обеспечивает оптимальный баланс между скоростью разработки, простотой развертывания и отладки. При этом строгое разделение на пакеты по предметным областям сохраняет возможность последующего выделения отдельных микросервисов без значительного рефакторинга.

Отдельно рассмотрены паттерны проектирования и принципы SOLID. В проекте применяются паттерны Repository, DTO, Facade и Strategy. Принцип единственной ответственности реализован через разделение классов по функциям: AuthService отвечает только за аутентификацию, CourtService — только за работу с площадками, EmailService — только за отправку почты. Принцип инверсии зависимостей обеспечивается внедрением зависимостей через конструктор посредством IoC-контейнера Spring.

## **2 Проектирование серверной части веб-сервиса SportBuddy**

Во втором разделе выполнено проектирование серверной части веб-сервиса. Сформулированы функциональные требования: регистрация и авторизация пользователей, вход по одноразовому коду на email, поиск площадок по городу и виду спорта, отображение временных слотов, бронирование, управление площадками, отзывы, рейтинговые матчи, AI-ассистент и административная модерация. Нефункциональные требования включают защищенное соединение, безопасное хранение паролей, целостность данных при конкурентных запросах и приемлемое время ответа основных эндпоинтов.

Архитектура приложения построена по слоистому принципу. Слой controller принимает HTTP-запросы и выполняет первичную обработку, слой service содержит бизнес-логику и транзакционные операции, слой repository отвечает

за доступ к данным, а PostgreSQL используется как слой хранения. Такое разделение упрощает сопровождение, тестирование и дальнейшее расширение системы. Дополнительные пакеты содержат сущности, DTO-классы, настройки безопасности, конфигурацию GigaChat и вспомогательные компоненты.

Модель данных включает сущности User, SportCourt, CourtTimeSlot, Booking, Review, RankedMatch, City и SportType, а также перечисление ролей. Пользователь связан с бронированиями, отзывами и рейтингом; площадка связана с городом, видом спорта, владельцем и временными слотами. Для ускорения поиска используются индексы, email и телефон имеют ограничения уникальности, а пароль хранится только в виде BCrypt-хэша.

REST API спроектирован вокруг основных пользовательских и административных сценариев: регистрации, входа, получения площадок и слотов, создания бронирования, просмотра участников, обращения к AI-ассистенту и модерации. Ответы API унифицируются через DTO и общий формат результата, что снижает зависимость клиента от внутренней структуры базы данных.

### **3 Разработка серверной части веб-сервиса SportBuddy**

Третий раздел посвящен практической реализации серверной части. Модуль регистрации проверяет корректность пользовательских данных, уникальность email и телефона, после чего сохраняет учетную запись с хэшированным паролем. Реализованы несколько сценариев авторизации: классический вход по паролю, программная авторизация через API и вход по одноразовому коду, отправляемому на электронную почту. Разграничение доступа основано на ролях USER, PREMIUM, COURT и ADMIN.

Ключевой практический результат связан с реализацией бронирования. Пользователь выбирает площадку и часовой слот, после чего сервер проверяет повторную запись на тот же слот и наличие пересечения с другими бронированиями пользователя. Проверка пересечения выполняется запросом к базе данных по условию, при котором начало существующего интервала меньше конца нового, а конец существующего интервала больше начала нового. Такой подход позволяет предотвратить одновременную запись пользователя на

два пересекающихся события и выполнить проверку эффективнее, чем при обработке всех записей в памяти приложения.

Рейтинговая механика основана на модифицированной системе Эло: рейтинг пользователя изменяется после матча с учетом результата и ожидаемого исхода. Дополнительно реализована система отзывов, позволяющая оценивать площадки перед записью.

Для группового чата реализована защита от гонки: сервер фиксирует инициатора и время временной блокировки создания чата, а принудительная запись изменений в базу до возврата ответа обеспечивает согласованность состояния.

Интеграция с GigaChat выполнена через двухэтапный механизм: получение access token через OAuth и обращение к модели по gRPC. Системный промпт формируется персонализированно и включает сведения о пользователе, его рейтинге и игровой активности, что позволяет AI-ассистенту давать контекстные рекомендации.

Для устойчивости предусмотрен fallback-механизм: если внешний AI-сервис недоступен, сервер анализирует ключевые слова сообщения и возвращает тематический шаблонный ответ. При запуске инициализатор создает базовые данные, а планировщик удаляет устаревшие слоты и формирует новые.

Тестирование включает unit-тесты сервисного слоя, интеграционные тесты Spring-контекста, API-тесты и проверку сценариев безопасности. Нагрузочное тестирование показало, что основные REST-эндпоинты отвечают в пределах заданных требований. Для оптимизации базы данных добавлены индексы, применены JOIN FETCH, а развертывание выполнено с использованием VPS, PostgreSQL, Nginx, SSL и контейнеризации.

Существенное значение имеет то, что серверная часть рассматривается как самостоятельный результат разработки. Именно она обеспечивает хранение и проверку данных, выполнение транзакционных операций, разграничение прав доступа и согласование действий пользователей. Клиентский интерфейс в такой архитектуре выступает потребителем API, тогда как основные правила предметной области сосредоточены в сервисном слое. Это позволяет в дальнейшем подключать к одной серверной логике веб-интерфейс, мобиль-

ное приложение или административную панель без переписывания базовой бизнес-логики.

Выбранный стек подходит для задач, где требуется сочетание типовой веб-функциональности и предметной логики. Spring Boot обеспечивает маршрутизацию, безопасность и транзакционность, PostgreSQL отвечает за надежное хранение данных, а Hibernate позволяет работать с предметными сущностями без ручного написания однотипного SQL-кода. При этом критичные проверки, например проверка временных пересечений, выполняются непосредственно на уровне базы данных.

#### **4 Экономическое обоснование проекта SportBuddy**

В четвертом разделе выполнено экономическое обоснование проекта. Рассмотрены потенциальный, доступный и достижимый сегменты рынка, а также конкурентная среда. Показано, что существующие решения закрывают отдельные функции, но не объединяют поиск игры, бронирование площадки, верификацию пользователей, рейтинг, AI-рекомендации и командный чат. Поэтому SportBuddy позиционируется как комплексная платформа для организации любительского командного спорта.

Бизнес-модель включает платные подписки, рекламные размещения, комиссию за бронирование и платное присутствие тренеров или партнерских организаций в каталоге. Инвестиционный запрос направлен на маркетинг, дальнейшую разработку и операционную поддержку до достижения положительной EBITDA.

В разделе рассмотрены вопросы интеллектуальной собственности. Программный код, архитектура и структура базы данных являются нематериальными активами проекта, поэтому их правовая защита имеет значение для дальнейшей коммерциализации. Предусматривается регистрация программы для ЭВМ и оформление правовой модели, учитывающей пользовательский контент, работу с персональными данными и интеграцию сторонних сервисов.

Финансовая модель включает CAC, ARPU, Churn Rate, LTV, LTV/CAC и срок окупаемости привлечения пользователя. Анализ чувствительности выявляет основные риски: медленный рост аудитории, высокий отток, рост стоимости привлечения и зависимость отдельных функций от внешнего AI-

сервиса. Для их снижения предложены маркетинговые меры, накопительный рейтинг и fallback-механизм.

Социально-экономический эффект проекта связан с вовлечением пользователей в регулярную физическую активность, повышением загрузки спортивных площадок и созданием цифровой инфраструктуры вокруг любительского спорта. В перспективе обезличенные данные о спросе на площадки и виды спорта могут использоваться для управленческих решений на муниципальном уровне.

Дополнительное значение экономического раздела состоит в том, что разработка рассматривается не как изолированная учебная система, а как продукт, для которого важны стоимость привлечения пользователя, удержание аудитории и масштабируемость операционной модели. Поэтому технические решения сопоставляются с возможностью коммерческого применения: монолитная архитектура снижает начальные затраты, использование отечественной языковой модели уменьшает инфраструктурные и правовые риски, а наличие нескольких источников выручки повышает устойчивость бизнес-модели.

При этом проект сохраняет потенциал поэтапного развития. На начальном этапе достаточно подтвердить спрос в ограниченном регионе, обеспечить стабильность бронирования и сформировать ядро активных пользователей. После этого возможно расширение на другие города, подключение большего числа площадок, развитие партнерской модели с тренерами и добавление платежной инфраструктуры. В такой логике серверная часть, реализованная в выпускной работе, выступает базовым техническим контуром для последующих продуктовых итераций.

Юнит-экономика платформы строится на четырёх ключевых метриках. Стоимость привлечения пользователя (CAC) составляет 1 200 рублей в первый год и снижается до 800 рублей к третьему году за счёт накопленного органического трафика и реферальной программы. Средняя выручка на пользователя в месяц (ARPU) прогнозируется на уровне 185 рублей в первый год и 310 рублей в третий год. Ежемесячный отток (Churn Rate) оценивается в 8% на старте и снижается до 5% по мере накопления рейтинга и игровой истории, которые создают барьер для ухода пользователей. Пожиз-

ненная ценность пользователя (LTV) составляет 2 312 рублей в первый год и 6 200 рублей в третий год. Соотношение LTV/CAC растёт с 1,9 до 7,8, что свидетельствует о повышении эффективности бизнес-модели.

Финансовая модель предусматривает выход на положительную EBITDA на восьмом месяце при достижении 1 800 активных платящих пользователей. Выручка к третьему году прогнозируется на уровне 28,4 млн рублей при валовой марже 76%. Чистая приведённая стоимость (NPV) на горизонте пяти лет при ставке дисконтирования 25% составляет +11,4 млн рублей, что подтверждает инвестиционную привлекательность проекта.

Анализ чувствительности выявил главный риск — темп роста месячной активной аудитории (MAU). При снижении темпа роста MAU на 20% NPV уходит в отрицательную зону, что обосновывает приоритет маркетингового бюджета (50% от инвестиционного запроса). Риск недоступности GigaChat снижается реализованным fallback-механизмом и кэшированием частых ответов. Конкурентный риск оценивается как низкий ввиду узкой специализации SportBuddy и накопительной рейтинговой механики, удерживающей пользователей.

Социально-экономический эффект проекта выражается в вовлечении населения в регулярную физическую активность, повышении загрузки спортивных площадок-партнёров на 15–20% и создании 8–12 рабочих мест. Обезличенные агрегированные данные о спросе на площадки и виды спорта в разрезе районов города могут в перспективе использоваться муниципальными органами для принятия решений о строительстве новых спортивных объектов. Платформа соответствует целям национального проекта «Продолжительная и активная жизнь» и использует отечественную языковую модель GigaChat, что обеспечивает хранение персональных данных на российской инфраструктуре в соответствии с требованиями Федерального закона № 152-ФЗ «О персональных данных».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы разработана серверная часть цифровой платформы SportBuddy, предназначенной для организации массового любительского спорта. Проведен анализ предметной области, выявлены ограничения существующих способов организации игр и обоснована необходимость специализированного сервиса, объединяющего бронирование, поиск участников, отзывы, рейтинговую механику и AI-ассистента.

В ходе проектирования создана слоистая архитектура приложения, описана реляционная модель данных, определены роли пользователей и спроектирован REST API. При реализации разработаны модули регистрации, авторизации, бронирования, отзывов, рейтинговых матчей, группового чата, административной модерации и интеграции с GigaChat. Особое значение имеет проверка пересечений временных интервалов на уровне базы данных и механизм блокировки создания чата, поскольку эти решения обеспечивают корректность системы при конкурентных действиях пользователей.

Тестирование подтвердило работоспособность основных сценариев и соответствие времени ответа заданным требованиям для REST-эндпоинтов. Реализованы меры безопасности: хэширование паролей, защищенные cookie, разграничение доступа, подготовленные запросы и защищенное соединение. Серверная часть развернута в производственной среде, что подтверждает практическую применимость результата.

Экономическое обоснование показало, что SportBuddy может развиваться как коммерческий продукт при условии роста активной аудитории и дальнейшего расширения функциональности. Перспективы развития включают автоматический пересчет рейтинга, уведомления, потоковую работу AI-ассистента, интеграцию с ЕСИА, подключение платежных сервисов, выпуск мобильных приложений и последующий переход к микросервисной архитектуре.