

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

Кафедра теории функций и стохастического анализа

**СОЗДАНИЕ АДАПТИВНОЙ CRM-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ
ФИТНЕС-ИНДУСТРИИ С ФУНКЦИЕЙ
ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ НА ОСНОВЕ
АНАЛИЗА ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ДАННЫХ КЛИЕНТОВ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 451 группы
направления 38.03.05 — Бизнес-информатика

механико-математического факультета
Самсоновой Алины Александровны

Научный руководитель
доцент, к. ф.-м. н.

Р. Н. Фадеев

Заведующий кафедрой
д. ф.-м. н., доцент

С. П. Сидоров

Саратов 2026

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Российский рынок фитнес-услуг демонстрирует устойчивый рост, объём которого в 2024 году превысил 263 млрд руб., однако усиление конкуренции и массовый переход на рекуррентные модели оплаты делают удержание клиентов критически важным для финансовой устойчивости клубов. Привлечение нового клиента обходится бизнесу значительно дороже, чем сохранение действующего, а высокий уровень оттока напрямую снижает рентабельность. Несмотря на широкое распространение готовых CRM-решений (1С:Фитнес-Клуб, YCLIENTS и др.), большинство из них ориентированы преимущественно на операционный учёт и фиксацию транзакций, тогда как инструменты глубокой поведенческой аналитики и автоматического формирования индивидуальных предложений остаются ограниченными. Современные клиенты ожидают персонализированных программ и гибкого взаимодействия, что требует перехода от пассивного хранения данных к активной интеллектуальной аналитике. Указанные обстоятельства определяют актуальность разработки специализированной адаптивной CRM-платформы, интегрирующей модуль поведенческой аналитики и подсистему персонализированных рекомендаций.

Цель работы – разработка адаптивной CRM-платформы для фитнес-клуба, обеспечивающей формирование персонализированных рекомендаций на основе анализа поведенческих данных клиентов.

Для достижения поставленной цели в работе, необходимо выполнить следующие задачи:

- Провести анализ современных программных решений для автоматизации фитнес-клубов и выявить пробелы их функционала в части поведенческой аналитики.
- Разработать архитектуру CRM-системы, включающую модуль сбора и анализа поведенческих паттернов клиентов (частота посещений, отклик на коммуникации, выполнение рекомендаций).
- Реализовать алгоритм формирования персонализированных рекомендаций на основе данных о посещениях и сегментации клиентской базы.
- Создать адаптивный пользовательский интерфейс, учитывающий потреб-

ности разных категорий пользователей (администраторы, тренеры, руководители).

- Провести экспериментальную оценку эффективности рекомендательной подсистемы и сравнить её с коммерческими аналогами.

Практическая значимость работы заключается в разработке программного продукта для автоматизации управления клиентской базой фитнес-клуба с встроенным модулем поведенческой аналитики и генерации адресных рекомендаций, направленных на своевременное выявление рисков оттока, повышение лояльности и оптимизацию маркетинговых коммуникаций.

Объект – процессы управления взаимоотношениями с клиентами в фитнес-индустрии, включая учёт посещаемости, работу с абонементом и коммуникационные стратегии.

Предмет – методы и алгоритмы анализа поведенческих данных клиентов для персонализации обслуживания и автоматизированного формирования рекомендаций в адаптивной CRM-системе.

Основное содержание. Первый раздел. Интеллектуальные CRM-системы являются ключевым компонентом цифровой трансформации фитнес-индустрии, обеспечивая не только операционный учёт посещений и абонементов, но и глубокий анализ поведения клиентов в режиме реального времени. Эти системы играют важную роль в удержании клиентской базы, оптимизации маркетинговых коммуникаций и повышении финансовой устойчивости клубов.

Успешное функционирование CRM-платформ в современных условиях требует перехода от пассивного хранения транзакционных данных к активной поведенческой аналитике. Такая аналитика должна учитывать динамические метрики: частоту визитов, процент пропусков, отклик на акции и соблюдение тренировочных рекомендаций. В отличие от статических характеристик, поведенческие паттерны отражают реальную вовлечённость клиента и позволяют прогнозировать его дальнейшие действия.

В развитии CRM-архитектур выделяются три основных подхода: операционный, аналитический и интеллектуальный. Операционные системы (например, 1С:Фитнес-Клуб, YCLIENTS) выполняют базовые функции учёта, формирования расписания и фиксации платежей. Их преимущество заключается в простоте внедрения и стандартизации процессов, однако они уступа-

ют в возможностях прогнозирования и персонализации. Аналитические платформы дополняют учёт средствами сегментации и расчёта ключевых показателей эффективности, но часто ограничиваются описательной статистикой, не предлагая конкретных сценариев действий. Интеллектуальные CRM-решения интегрируют прогнозные алгоритмы и автоматические сценарии взаимодействия, формируя адресные рекомендации на основе выявленных паттернов поведения. Примеры реализации таких подходов рассмотрены в сравнительном анализе коммерческих решений.

При проектировании CRM-платформы для фитнес-клубов необходимо учитывать ряд специфичных требований и ограничений: – Высокая чувствительность к уровню оттока клиентов, особенно на этапе адаптации и в период окончания действия абонемента. – Необходимость оперативного выявления «точек срыва» и запуска автоматических сценариев удержания. – Учёт теоретических моделей мотивации (теория самодетерминации) для формирования релевантных рекомендаций. – Минимизация нагрузки на административный персонал за счёт автоматизации напоминаний и персонализированных предложений.

Выбор оптимальной архитектуры аналитического модуля и обоснование гибридного подхода к персонализации является важной задачей при разработке специализированной платформы. Таким образом, первый раздел формирует теоретическую базу, необходимую для дальнейшего анализа и практической реализации программной части.

Второй раздел. Он посвящен сравнительному анализу функциональности и точности существующих CRM-решений для фитнес-индустрии, методов поведенческой аналитики и подходов к персонализации обслуживания.

Анализ программных решений представляет собой первый этап проектирования системы, заключающийся в выявлении функциональных возможностей и ограничений существующих платформ. Наиболее распространенными решениями на российском рынке являются:

Универсальные CRM-системы. К данной категории относятся решения на базе «1С:Фитнес-Клуб», которые ориентированы на комплексную автоматизацию операционной деятельности: учет абонементов и посещений, формирование расписания, интеграцию с кассовым оборудованием. Эти си-

стемы характеризуются надежностью и полнотой финансового учета, однако имеют ограниченные возможности в части поведенческой аналитики и персонализации взаимодействия с клиентами.

Специализированные облачные сервисы. Современные решения, такие как YCLIENTS и др., предоставляют удобные инструменты онлайн-записи, управления расписанием и интеграции с мессенджерами. Данные платформы показывают лучшие результаты по удобству использования и скорости внедрения, но часто не обеспечивают глубокого анализа долгосрочных поведенческих паттернов и автоматической генерации рекомендаций.

Методы поведенческой аналитики. Анализ поведения клиентов осуществляется с использованием различных подходов:

Статистические методы. Включают расчет базовых метрик активности: частота посещений, процент пропусков, среднее время между визитами. Преимуществом данного подхода является простота реализации и интерпретации результатов, недостатком — неспособность выявлять сложные нелинейные зависимости в поведении клиентов.

Правило-ориентированные системы. Основаны на наборе заранее определенных правил (например, «если клиент не посещал клуб более 14 дней, то отнести к группе риска»). Такие системы относительно просты в настройке и не требуют сложных вычислений, но их потенциал персонализации ограничен заложенными правилами.

Алгоритмы машинного обучения. Включают методы кластеризации (K-means, DBSCAN) для выявления скрытых поведенческих паттернов и классификации клиентов. Несмотря на высокую точность прогнозирования, такие методы требуют значительного объема размеченных данных и вычислительных ресурсов.

Подходы к персонализации. Формирование рекомендаций реализуется через следующие механизмы:

Коллаборативная фильтрация основывается на анализе схожести поведения клиентов и рекомендует услуги, востребованные в похожей группе. Метод эффективен при наличии обширной клиентской базы, но страдает от «проблемы холодного старта» для новых клиентов.

Контентная фильтрация ориентируется на характеристики самих

услуг (вид нагрузки, интенсивность, направленность) и подбирает тренировки на основе профиля клиента. Подход применим в клубах с небольшой базой, но требует детального описания услуг.

Гибридные подходы комбинируют преимущества нескольких методик, обеспечивая баланс между точностью рекомендаций и вычислительной эффективностью.

Оценка качества CRM-систем для фитнес-индустрии осуществляется через следующие показатели:

- Полнота функционала учета клиентов и абонементов.
- Возможности аналитики и сегментации клиентской базы.
- Наличие модуля персонализированных рекомендаций.
- Адаптивность интерфейса для различных устройств.
- Возможность интеграции с существующей инфраструктурой клуба.

Таблица 1 демонстрирует сравнительный анализ рассмотренных методов.

Таблица сравнения методов персонализации или CRM-систем
Пример размещения:

Таблица 1 – Сравнительный анализ методов персонализации

Метод	Преимущества	Недостатки
Правило-ориентированный	Простота реализации, низкие вычислительные затраты	Ограниченная гибкость, требует ручной настройки
Статистический	Быстрый расчет, понятная интерпретация	Не учитывает сложные паттерны
Детерминированный (сегментация + риск)	Баланс точности и производительности	Требует подбора пороговых значений

Проведённый анализ показывает необходимость выбора подходящих методов и систем в зависимости от конкретных требований и масштаба фитнес-клуба. Для достижения оптимального баланса между точностью аналитики и производительностью системы рекомендуется использовать детерминированные подходы, сочетающие сегментацию клиентов и оценку риска оттока.

Таким образом, второй раздел описывает различные методы поведенческой аналитики, подходы к персонализации и формированию рекомендаций.

Проведенный сравнительный анализ позволил изучить существующие методы и выявить оптимальный для последующей реализации программной части — детерминированный алгоритм на основе сегментации клиентов и оценки уровня риска оттока.

Третий раздел. Здесь представлен процесс проектирования и реализации программного решения адаптивной CRM-платформы для фитнес-индустрии с функцией персонализированных рекомендаций.

Технологический стек и архитектура проекта. Программная реализация выполнена с использованием современного технологического стека: Java 17, Spring Boot 3, PostgreSQL, Thymeleaf и Chart.js. Выбор Java 17 обусловлен её долгосрочной поддержкой (LTS) и строгой статической типизацией, обеспечивающей надежность кода. Spring Boot предпочтен классической Java EE благодаря упрощенной конфигурации и возможности быстрой разработки.

Архитектура приложения построена по стандартной трехслойной модели: контроллеры (Spring MVC) принимают HTTP-запросы, сервисный слой реализует бизнес-логику, включая аналитический модуль BehaviorAnalysisService, а слой доступа к данным (Spring Data JPA) инкапсулирует операции с базой данных PostgreSQL.

Реализация адаптивного интерфейса. Особое внимание уделено удобству работы пользователей на различных устройствах. Для этого применялись CSS-медиазапросы, позволяющие изменять размеры элементов и перестраивать навигационное меню в зависимости от ширины экрана. На десктопной версии меню отображается горизонтально, при уменьшении ширины экрана до 900 пикселей оно заменяется на компактное гамбургер-меню.

```
1 /* Десктопная версия */
2 nav ul {
3     display: flex;
4     gap: 30px;
5 }
6
7 /* Адаптация для мобильных устройств */
8 @media (max-width: 900px) {
```

```

9     .menu-toggle {
10         display: flex;
11     }
12     nav ul {
13         display: none;
14         flex-direction: column;
15         position: absolute;
16         top: 70px;
17         left: 0;
18         width: 100%;
19     }
20     nav ul.show {
21         display: flex;
22     }
23 }

```

Листинг 1: Медиазапросы для адаптации интерфейса

Реализация аналитического модуля. Ключевым компонентом системы является класс `BehaviorAnalysisService`, который вычисляет поведенческие метрики, выполняет сегментацию клиентов и оценку риска оттока. Расчет выполняется на основе данных о посещениях за два временных периода: 90 дней (для определения сегмента) и 30 дней (для оценки уровня риска).

Основные показатели включают: частоту посещений (`visitsPerWeek`), процент пропусков (`noShowRate`) и количество дней с последнего визита. На основе этих метрик система автоматически определяет сегмент клиента (`NEWBIE`, `REGULAR`, `LOYAL`, `CHURN_RISK`, `INACTIVE`) и уровень риска оттока (`MINIMAL`, `LOW`, `MEDIUM`, `HIGH`).

Генерация персонализированных рекомендаций. На основе определенных сегмента и уровня риска формируются персонализированные рекомендации для каждого клиента. Генерация реализована на двух уровнях: Уровень 1 (срочные рекомендации) ориентирован на оперативное реагирование в критических ситуациях (просроченный абонемент, высокий риск оттока), Уровень 2 (стратегические рекомендации) формирует предложения на основе долгосрочного сегмента клиента.

Управление клиентами

+ Добавить клиента

Имя * Фамилия *

Телефон (+7XXXXXXXXXX) *

07.03.2026

Выберите тип абонента *

Разрешить звонки Разрешить SMS

+ Добавить клиента

Клиент	Контакт	Абонемент	Статус	Сегмент	Регистрация	Поведение	Действия
ВМ Владимир Морозов	+79478719788	Стандарт	Активен	● Регулярный	23.05.2025	Активен	
КИ Константин Иванов	+79517156361	Стандарт	Активен	● Неактивный	24.09.2025	Активен	
КС Ксения Соколова	+79658646326	Премиум	Активен	● Регулярный	16.06.2025	Активен	
ЮЛ Юлия Лебедева	+79779353325	Стандарт	Активен	● Регулярный	01.11.2025	Активен	
ДЛ Дмитрий Лебедев	+79928055049	Стандарт	Активен	● Риск оттока	15.08.2025	Активен	
ЮИ Юрий Иванов	+79451775749	Премиум	Активен	● Регулярный	05.08.2025	Активен	
ПА Полина Алексеева	+79315767291	Премиум	Активен	● Регулярный	14.10.2025	Активен	

Рисунок 1 – Страница управления клиентами

Аналитическая панель управления

Автоматический анализ поведения 50 клиентов на 07.03.2026

50

Всего клиентов

2,1

Посещений в неделю

60%

Риск оттока

72%

Лояльные клиенты

Распределение по сегментам

35

Регулярные

0

Лояльные

8

Новички

6

Риск оттока

1

Неактивные

Динамика посещений за неделю

Посещения клиентов
Среднее: 2,1 посещ./неделю
Пик активности: суббота

Распределение по сегментам

Регулярные
Лояльные
Новички
Риск оттока
Неактивные

Рисунок 2 – Распределение клиентов по сегментам

Сравнительный анализ с коммерческими решениями. Для подтверждения конкурентоспособности разработанной системы проведено сравнение с ведущей коммерческой CRM-платформой YCLIENTS.

Таблица 2 – Сравнение с коммерческими CRM-системами

Критерий	Разработанная платформа	YCLIENTS
Персонализированные рекомендации на основе поведенческих данных	+	–
Адаптивный интерфейс (десктоп + мобильный)	+	+
Детальная аналитика сегментов и уровней риска	+	частично
Сегментация клиентов (NEWBIE, REGULAR, LOYAL, CHURN_RISK, INACTIVE)	+	–
Автоматическое определение уровня риска оттока	+	–
Возможность доработки под специфику клуба	полная	ограничена

Как видно из сравнительного анализа, разработанная CRM-платформа обладает рядом преимуществ: наличие встроенного модуля персонализированных рекомендаций, отсутствующего в коммерческом аналоге; детальная поведенческая аналитика с сегментацией клиентов и оценкой риска оттока; автоматическое определение сегмента клиента и уровня риска на основе истории посещений; полная адаптивность интерфейса; возможность доработки и кастомизации под специфические требования конкретного фитнес-клуба.

Результаты функционального тестирования. Для проверки корректности работы платформы было проведено функциональное тестирование на основе сгенерированного датасета из 50 клиентов. В ходе тестиро-

вания подтверждена корректность расчета поведенческих метрик, точность сегментации клиентов, адекватность оценки риска оттока и генерация персонализированных рекомендаций. Интерфейс корректно адаптируется к различным размерам экрана, обеспечивая удобство работы как на стационарных компьютерах, так и на мобильных устройствах.

Таким образом, третий раздел описывает процесс программной реализации адаптивной CRM-платформы, демонстрирует ключевые компоненты системы и подтверждает её преимущества перед существующими коммерческими решениями в части поведенческой аналитики и персонализации обслуживания.

Заключение. Главная цель была достигнута, а задачи, поставленные в начале работы, были выполнены. Основные результаты:

- Проведён анализ существующих CRM-решений и выявлены их ограничения в части поведенческой аналитики.
- Спроектирована архитектура платформы и расширенная модель данных с учётом поведенческих паттернов и рисков.
- Реализован аналитический модуль для расчёта метрик, сегментации клиентов и оценки риска оттока.
- Разработан алгоритм формирования персонализированных рекомендаций двух уровней.
- Создан адаптивный интерфейс и проведено функциональное тестирование системы.

В ходе работы была создана адаптивная CRM-платформа для фитнес-индустрии с функцией персонализированных рекомендаций на основе анализа поведенческих данных.