

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И РОБОТИЗАЦИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯМИ НА БАЗЕ TELEGRAM-БОТА

Зарипов Евгений Андреевич, РТУ МИРЭА, Москва, Россия  
Зубков Михаил Витальевич, РТУ МИРЭА, Москва, Россия

*В данной статье рассматривается разработка и внедрение информационной системы, основанной на технологии Telegram-бота, для автоматизации процессов управления расписанием занятий на кафедре Инструментального и прикладного программного обеспечения Российского технологического университета – МИРЭА. Основное внимание уделено алгоритму замен для оптимизации и ускорения процесса обработки заявок на замену преподавателей. Описаны архитектура системы, методы интеграции с общедоступными файлами расписания, а также дополнительные функции, такие как получение актуальной карты университета, формирование отчетов и рассылка уведомлений. Эти функции позволяют обеспечить пользователей актуальной информацией в реальном времени, что является критическим фактором в условиях цифровой экономики. Представлены результаты опроса пользователей, демонстрирующие высокую удовлетворенность функционалом и удобством интерфейса Telegram-бота. Также рассмотрены предложения по дальнейшему улучшению системы, что включает в себя интеграцию с более сложными аналитическими инструментами для повышения точности прогнозов и оптимизации управленческих решений. В статье делается вывод о том, что применение технологий искусственного интеллекта и роботизированных систем позволяет существенно повысить эффективность и целесообразность управления временными и ресурсными ограничениями в образовательных учреждениях.*

## **Введение**

В современной академической среде существует множество процессов, оказывающих непосредственное влияние на оперативность и качество работы студентов, преподавателей и административного персонала. Центральное место в этой системе занимает расписание занятий, определяющее не только временные рамки образовательного процесса, но и значительно влияющее на его эффективность. В условиях цифровой экономики и активного применения технологий искусственного интеллекта и роботизированных систем, оптимизация управления расписанием становится критически важной для повышения эффективности образовательного процесса.

Помимо расписания, существует ряд других процессов, требующих автоматизации и оптимизации. Эти процессы включают замену преподавателей, получение актуальной карты университета, формирование отчетов и рассылку уведомлений, что в совокупности представляет актуальную проблему для многих высших учебных заведений. Ограниченность времени и ресурсов в университетах подчеркивает важность внедрения интеллектуальных систем для эффективного использования имеющихся ресурсов. В связи с этим задача автоматизации указанных процессов становится чрезвычайно актуальной для достижения максимальной продуктивности вуза. Применение интеллектуальных и роботизированных систем в управлении расписаниями позволяет значительно улучшить операционную деятельность образовательных учреждений. В рамках данного исследования был выбран метод интеграции Telegram-бота в информационную систему университета для автоматизации этих процессов [Шафиев, 2018; Алиева, 2023; Валевиц, 2023].

Разработанная информационная система внедряется на кафедре инструментального и прикладного программного обеспечения (ИиППО) Российского технологического университета (МИРЭА). Это решение позволяет автоматизировать ключевые процессы управления расписанием, улучшая тем самым продуктивность и эффективность образовательного процесса.

## **Концепция Телеграм-бота**

Телеграм-бот, разрабатываемый в рамках данной информационной системы, призван автоматизировать различные процессы, связанные с учебным расписанием и административными задачами в университете. Концепция бота основана на предоставлении удобного и интуитивно понятного интерфейса для взаимодействия с расписанием, а также на интеграции с существующими системами университета через API [Гусева, 2011, Горячкин, 2021].

**Алгоритм замен:** Основополагающей технологией Телеграм-бота является алгоритм замен. Этот процесс, будучи трудоемким при ручном выполнении, автоматизируется для обеспечения точного и быстрого управления заменами преподавателей. Алгоритм включает идентификацию заменяемого и заменяющего преподавателей, указание причины замены, тип занятия и статус замены. Данный набор этапов замены необходим для корректной работы этого алгоритма.

**Формирование расписания:** Телеграм-бот предоставляет два способа представления расписания: создание изображений с использованием Chromium и генерация файлов XLSX. Визуализация расписания в виде изображения обеспечивает преподавателям удобный доступ к актуальному расписанию на ближайшую

неделю, включая изменения и замены. Формирование файлов XLSX позволяет административному персоналу получать детализированные расписания для каждого преподавателя.

**Дополнительный функционал:** Помимо основного алгоритма замен, Телеграм-бот включает функционал для получения актуальной карты ВУЗа, формирования отчетов по заменам, рассылки уведомлений преподавателям, установления праздничных и выходных дней, а также управления правами пользователей. Этот дополнительный функционал обеспечивает всестороннюю поддержку административных задач, повышая эффективность и удобство работы для всех сотрудников, использующих систему.

**Архитектура и интеграция:** Телеграм-бот работает через API, связываясь только с общедоступными файлами расписания. Это позволяет использовать актуальные данные и предоставлять пользователям точную информацию, обеспечивая безопасность. Взаимодействие с ботом осуществляется через интерфейс мессенджера, что снижает порог входа и делает систему доступной для всех категорий пользователей, включая преподавателей, студентов и административный персонал.

**Управление ролями и доступом:** Также в системе реализована гибкая структура ролей, которая определяет доступные функции для различных категорий пользователей. Пользователи делятся на три основные роли: пользователь (User), модератор (Moderator) и администратор (Admin). Каждая роль имеет определенные права и доступ к функционалу, что позволяет эффективно управлять системой и поддерживать порядок в её использовании.

Из вышеописанного, концепция Телеграм-бота направлена на повышение эффективности управления учебным процессом [Зайков, 2023, Зарипов, 2023]. Автоматизация задач, связанных с расписанием и заменами на кафедре инструментального и прикладного программного обеспечения, использование общедоступных данных и предоставление дополнительных инструментов для администрации делают Телеграм-бот важным элементом учебного процесса который позволяет сэкономить огромное количество человеко-часов.

### Извлечение информации

Первым шагом в работе с расписанием является извлечение данных из файлов формата XLSX, которые размещены на сайте университета. Структура университетского расписания подвержена изменениям, и существуют различные его виды: расписание занятий, зачетная и экзаменационная сессии. Ввиду этого конфигурирование парсера расписания выделено в отдельный конфигурационный файл. Этот файл содержит информацию о статических и динамических полях внутри документа. Основные элементы кода представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Параметры конфигурационного файла для парсинга университетского расписания

Параметр	Описание
STATIC_COLUMNS	Статические столбцы таблицы, содержащие неизменяемую информацию в рамках расписания.
ALTERATION_COLUMN	Столбец, используемый для отслеживания изменений в расписании или замен.
ROW_FOR_PATTERN	Строка, содержащая шаблон или заголовок, с которого начинается обработка таблицы.
START_LINE_WITHOUT_HEADER_OF_PATTERN	Начальная строка для обработки таблицы без учета заголовка.
END_LINE	Последняя строка, подлежащая обработке в таблице.
COL_NAMES	Названия столбцов таблицы.
pattern	Параметры, определяющие шаблон таблицы (например, учебная группа).
static	Статические элементы блока расписания (например, время начала занятия, номер пары).
block	Элементы блока расписания, которые могут изменяться (например, тип занятия, преподаватель).
split_symbols	Символы, используемые для разделения ячеек, содержащих несколько значений (например, несколько видов занятий в одной ячейке).
find_by_regular_pattern	Правила для поиска информации с использованием регулярных выражений (например, ФИО преподавателя).
nonnull	Столбцы, которые не должны оставаться пустыми.

Процесс поиска информации осуществляется посредством идентификации и извлечения отдельных информационных блоков. После извлечения данные структурируются в соответствии с разработанным алгоритмом (Формула 1). В зависимости от требуемой информации формируется соответствующая структура связей (Формула 2). Такой адаптивный подход позволяет получать информацию о расписании преподавателей, занятости аудиторий и отдельных учебных дисциплин. Затем полученные данные заносятся в базу данных.

$$necessarydata(x) = \{\{k: v\} \mid \forall k, v \in x, \exists d \in necessarydata, \text{если } d \subseteq k\}\} \quad (1)$$

$$filterdata(x) = \{\{k: [v|v \in vals, \exists f \in filterby, f \subseteq v] | \forall k, vals \in x\}\} \quad (2)$$

### Алгоритм замен

Основопологающей технологией Telegram-бота является алгоритм замен. Вне автоматизации этот процесс является крайне трудоемким и время затратным, так как требует огромное количество часов отдельного сотрудника для контроля за проведением замен и утверждением всех действий, связанных с учебным процессом. Алгоритм замен включает множество функциональных возможностей, которые описаны ниже.

В рамках разработки функционала замен необходимо создание нескольких модулей, обеспечивающих комфортное и гибкое взаимодействие с системой замен:

1. **Структура таблицы замен:** Содержит поля, такие как имя заменяемого, имя заменяющего, причина замены, тип занятия, уважительная причина или нет, является ли замена возвратом долга, дата, номер недели, внешний ключ на пару, статус замены, комментарий к замене.
2. **Модуль календаря:** Настраивается через систему флагов, представляющую собой словарь, передаваемый через параметры. Взаимодействие осуществляется с использованием InlineKeyboard, выполняющих функцию элементов календаря. Это уменьшает количество зависимостей и сообщений в системе.
3. **Система долгов по заменам:** При добавлении каждой неуважительной замены преподавателю добавляется долг перед заменяющим преподавателем, что позволяет контролировать количество отработанных пар в месяц. Для возвращения долгов используется модуль календаря. Запросы на замены могут варьироваться в зависимости от спецификаций:
  1. **Запрос на замену от преподавателя:** Преподаватель может запросить замену своих пар, вводя причину замены и комментарий к занятию. Причина может быть уважительной или неуважительной, что влияет на количество долгов перед заменяющим преподавателем. С использованием модуля календаря, разработанного специально для Telegram-бота, преподаватель выбирает пары для замены и отправляет запрос. При уважительной причине запрос направляется заменяющим преподавателям для согласия или отказа. В случае неуважительной причины сначала требуется подтверждение от администраторов. После утверждения замены происходит рассылка модераторам и администраторам для контроля правильности замен.
  2. **Запрос на замену от администратора:** Аналогичный метод, но с возможностью выбора заменяемого преподавателя.
  3. **Взаимодействие с активными заменами:** С помощью календарного модуля можно просматривать информацию о текущих заменах и отменять их при необходимости.

Такой алгоритм замен обеспечивает высокую степень автоматизации и гибкости в управлении учебным процессом, снижая нагрузку на административный персонал и обеспечивая своевременные и корректные замены [Заславский, 2022].

### Дополнительный функционал системы

Помимо основополагающего алгоритма замен был разработан дополнительный функционал, а также функции, не связанные напрямую с заменами, но требующие автоматизации.

**К ним относятся:** получение актуальной карты ВУЗа, формирование отчета по заменам, рассылка преподавателям, установление праздников или дней отдыха для преподавателей, а также выдача прав администратора и модератора пользователям Телеграм-бота.

Для получения актуальной карты ВУЗа интегрирован веб-компонент в Телеграм-бот с использованием API университета. Это позволяет пользователям быстро получать доступ к актуальной карте кампуса прямо в мессенджере.

Формирование отчета осуществляется путем заполнения шаблона XLSX [Валевич, 2023], который использует все поля из базы данных таблицы замен: неделя, дата, день недели, пара, дисциплина, аудитория, вид занятия, уважительная причина, возврат долга, фамилия имя отчество, фамилия имя отчество замены, статус, группа, причина, комментарий, диапазон дат (в какой период входит замена).

Установление праздников или дней отдыха является важной функцией для корректного отображения расписания и составления замен. Только администраторы имеют право устанавливать праздники, вводя диапазон дат по паттерну "НомерПары.DD.MM.YYYY - НомерПары.DD.MM.YYYY". Это позволяет гибко создавать праздники, учитывая сокращенные дни.

В рамках разработки реализована система ролей для удобного управления функционалом Телеграм-бота. В конфигурационном файле системы определяется словарь, который управляет функциями и приоритетами для различных ролей пользователей. Система включает три роли: пользователь (User), модератор (Moderator) и администратор (Admin). Для каждой роли определены доступные функции и приоритеты, а также скрытые функции, которые не видны пользователям напрямую.

Этот дополнительный функционал расширяет возможности информационной системы, обеспечивая автоматизацию важных процессов и улучшая удобство использования Телеграм-бота для всех участников учебного процесса [Заславский, 2022, Биккулова, 2021].

### Формализация и вывод расписания

В рамках разрабатываемой информационной системы были спроектированы два метода представления информации о расписании: визуализация в виде изображения, генерируемого с использованием Chromium, и формирование файла в формате XLSX. Рассмотрим каждый из методов подробнее.

Одним из частых требований администрации кафедры является создание расписания отдельно для каждого преподавателя, представленного на отдельном листе в файле XLSX. Этот метод обеспечивает четкое представление о нагрузке и расписании для каждого преподавателя. Используя предварительно

подготовленные данные, хранящиеся в базе данных, либо загруженные файлы расписания для групп, извлекается необходимая информация. Далее составляется общее расписание на семестр для каждого преподавателя, заполняя заранее подготовленный шаблон листа в файле XLSX. Шаблон включает строки, формализованные под шестидневную учебную неделю с ограничением в восемь пар каждый день, а также несколько столбцов:

- День недели - содержит в себе информацию о заполняемом дне недели
- Номер пары - номер заполняемой пары
- Время - время проведения пары
- Неделя - учитывание четности или нечетности недели для определенных предметов
- Предмет - название дисциплины, которая проводится в определенный день на определенной паре
- Вид занятия - тип учебного занятия (лекция, семинар, лабораторная работа и т.д.)
- ФИО - полное имя преподавателя, ведущего занятия
- Аудитория - номер аудитории или кабинета, в котором проводится занятие
- Группа - номер или название учебной группы, которой предназначено занятие

Для заполнения шаблона используется формула выбора нужной линии внутри листа XLSX файла, которая определяется Формулой 3.

$$line\_num = 4 + ('День' \times 16 + (('Номерпары' - 1) \times 2 + 'Четностьнедели') \quad (3)$$

Метод генерации изображения расписания с использованием Chromium был разработан для предоставления преподавателям их расписания на ближайшую неделю с учетом замен [Гусева, 2011]. Для удобства генерации изображений используется шаблон в виде HTML-кода. Этот подход снижает нагрузку на оборудование и обеспечивает гибкость внесения изменений в шаблон. Шаблон включает основную информацию: дни недели, доступные для заполнения, а также заголовок, содержащий информацию о текущей неделе, имени преподавателя и времени проведения занятий. Шаблон заполняется данными из базы данных, после чего запускается в Chromium с использованием следующих параметров:

- --disable-gpu: Отключение использования графического процессора (GPU). Это может быть полезно при возникновении проблем с GPU или если его использование не требуется.
- --disable-software-rasterizer: Отключение программного растеризатора, преобразующего векторную графику в растровое изображение.
- --headless: Запуск браузера в "безголовом" режиме, то есть без графического интерфейса. Этот режим часто используется для автоматизированных тестов или веб-скрапинга.
- --no-sandbox: Отключение изоляции процессов браузера. Полезно в средах, где изоляция вызывает проблемы, хотя это может увеличить уязвимость системы.
- --enable-chrome-browser-cloud-management: Включение управления браузером через облачные сервисы. Полезно для администрирования настроек через облачные платформы.
- --enable-features=ConversionMeasurement, AttributionReportingCrossAppWeb: Включение функций, связанных с измерением конверсий и отчетностью атрибуции веб-ресурсов.

После данного этапа создается скриншот запущенной страницы, который и представляет собой сгенерированное изображение расписания для конкретного преподавателя.

#### **Оценка удовлетворенности пользователей и сбор обратной связи**

Для оценки успешности внедрения Телеграм-бота выполнена оценка его эффективности и уровня удовлетворенности пользователей. Для этого проведен анонимный опрос среди сотрудников кафедр, использующих разработанный Телеграм-бот для взаимодействия с расписанием и административными функциями.

#### **Удобство интерфейса Телеграм-бота:**

Большинство респондентов оценивают удобство интерфейса на уровне 4 и выше. Средний балл удобства интерфейса составляет 4.36, что указывает на высокую степень удовлетворенности пользователей, Рис. 1.

7 из 11 респондентов поставили максимальный балл (5) за удобство интерфейса. Среди них преподаватели и ассистенты, активно использующие различные функции Телеграм-бота.

Средние оценки (4 балла): 3 респондента оценили удобство интерфейса на 4 балла. Эти пользователи также указали на функционал, требующий улучшения, например, удобство интерфейса и уведомления.

Низкие оценки (2 балла): Только один респондент оценил удобство интерфейса на 2 балла. Этот респондент использует бот реже и, возможно, сталкивается с трудностями при использовании.

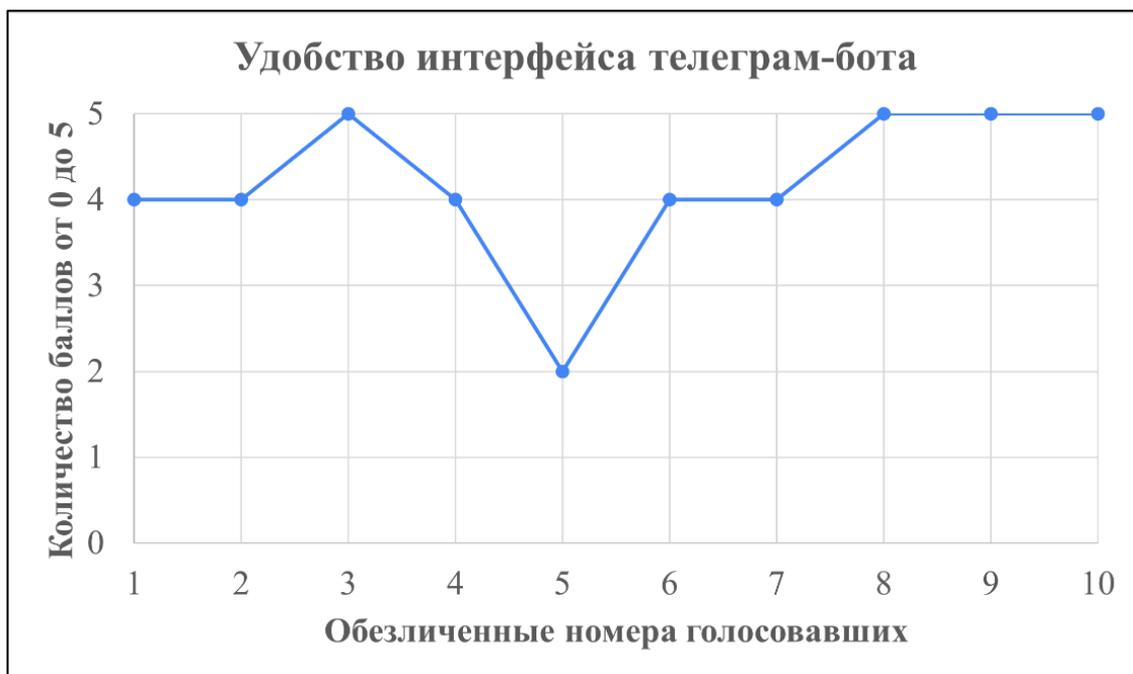


Рисунок 1 - Результаты опроса, удобство интерфейса Телеграм-бота

Несмотря на высокие оценки, существует запрос на улучшение удобства и функционала интерфейса, указанный несколькими респондентами. Делается вывод, что необходимо провести более детальное интервью с пользователями, которые оценили удобство интерфейса ниже среднего, чтобы понять их проблемы и предложить целенаправленные улучшения.

**Выбор самых часто-используемых функций:**

*Алгоритм замен:* Функция "Алгоритм замен" (включая просмотр замен, утверждение замен и т.д.) является наиболее часто используемой. Эту функцию отмечают 9 из 11 респондентов, Рис. 2.

Популярность функции объясняется необходимостью частого внесения изменений в расписание с учетом замен и их контроля.

*Просмотр расписания:* Просмотр расписания также является одной из часто используемых функций, ее отмечают 8 из 11 респондентов. Это свидетельствует о важности данной функции для преподавателей и ассистентов, которым необходимо следить за своим расписанием.

*Получение карты ВУЗа:* Функцию получения карты ВУЗа используют 3 респондента. Хотя эта функция менее популярна, она все равно важна для определенной группы пользователей.

*Уведомления:* Уведомления о заменах и другие типы уведомлений также упоминаются как часто используемые функции. Это подчеркивает важность своевременной информации для пользователей.

*Роли пользователей и системы уведомлений:* Некоторые респонденты упомянули необходимость улучшения системы ролей пользователей и системы уведомлений для дирекции. Это указывает на значимость данной функции для административного персонала.

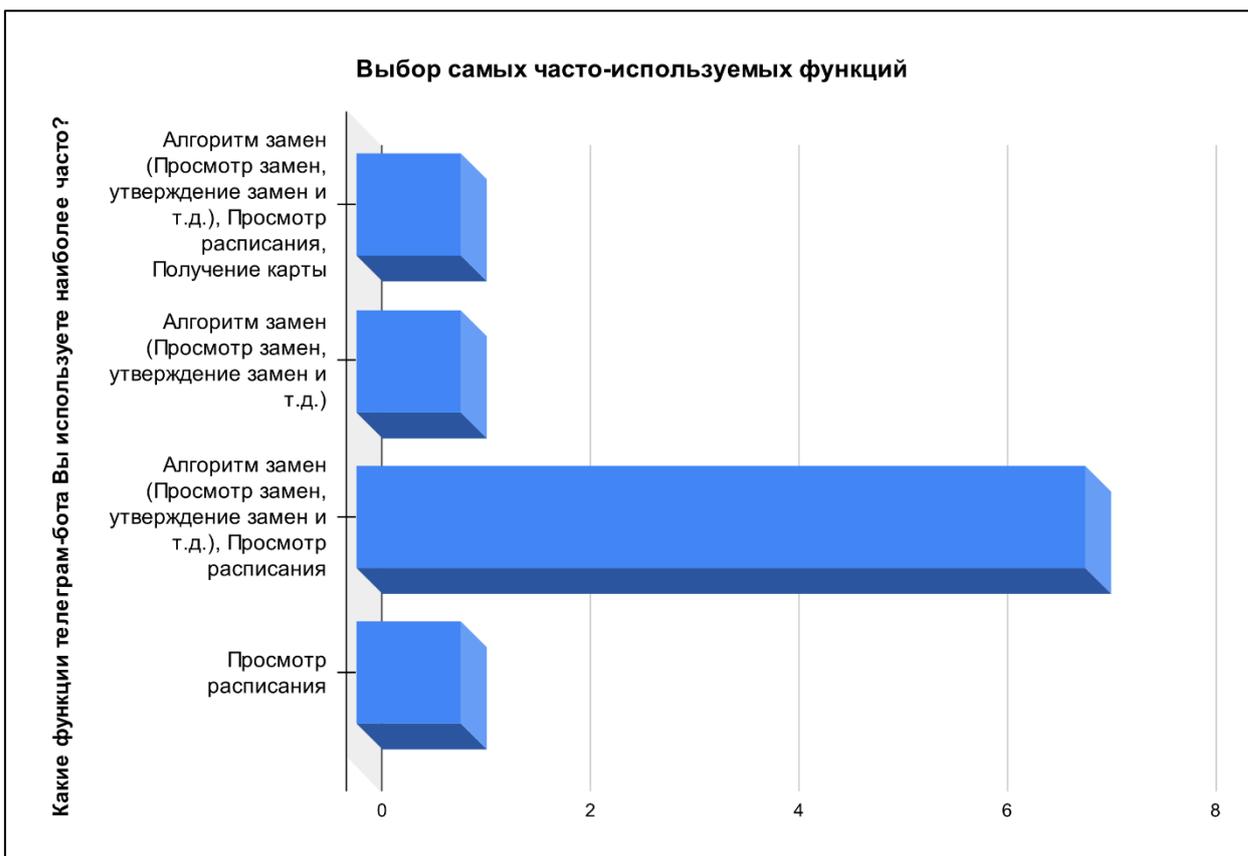


Рисунок 2 - Результаты опроса, наиболее часто-используемые функции

Учитывая высокую популярность функции алгоритма замен, необходимо продолжать ее оптимизацию и улучшение. Важно обеспечить стабильную работу и удобство использования. Учитывая частоту использования функции просмотра расписания, можно рассмотреть добавление дополнительных опций и фильтров для более удобного доступа к расписанию. Также, несмотря на меньшую популярность функции просмотра карты ВУЗа, важно поддерживать ее функциональность, чтобы она оставалась полезной для пользователей, а улучшение и расширение системы уведомлений поможет пользователям быть в курсе всех изменений и событий, что повысит общую эффективность использования Телеграм-бота.

**Улучшение функций Телеграм-бота:**

На основе ответов респондентов можно сделать следующие выводы о функциях Телеграм-бота, которые требуют улучшения.

Несколько пользователей указали на необходимость улучшения удобства интерфейса, Рис.3. Это подчеркивает потребность в создании более интуитивно понятного и ориентированного на пользователей дизайна. Также были отмечены проблемы с системой ролей пользователей и системой уведомлений, особенно для административного персонала. Для улучшения работы этих функций требуется четкое распределение ролей и более эффективная система уведомлений. Кроме того, были предложения по улучшению процесса выбора преподавателей для замены. Введение системы особых пометок для некоторых преподавателей поможет избежать отправки запросов на замену всем преподавателям, что повысит точность и эффективность процесса замен. Было также высказано мнение о необходимости оптимизации использования карты ВУЗа и улучшения процесса валидации преподавателей, чтобы уменьшить нагрузку на администраторов. Еще одним важным аспектом, требующим улучшения, является навигация и скорость обновления данных. Повышение скорости обновления данных и улучшение навигации по системе сделают использование Телеграм-бота более удобным и эффективным. Пользователи также предложили добавить дополнительные функции, такие как уведомления о следующих заменах и функционал выбора замен без уважительной причины. Эти предложения указывают на потребность в расширении функциональных возможностей Телеграм-бота.

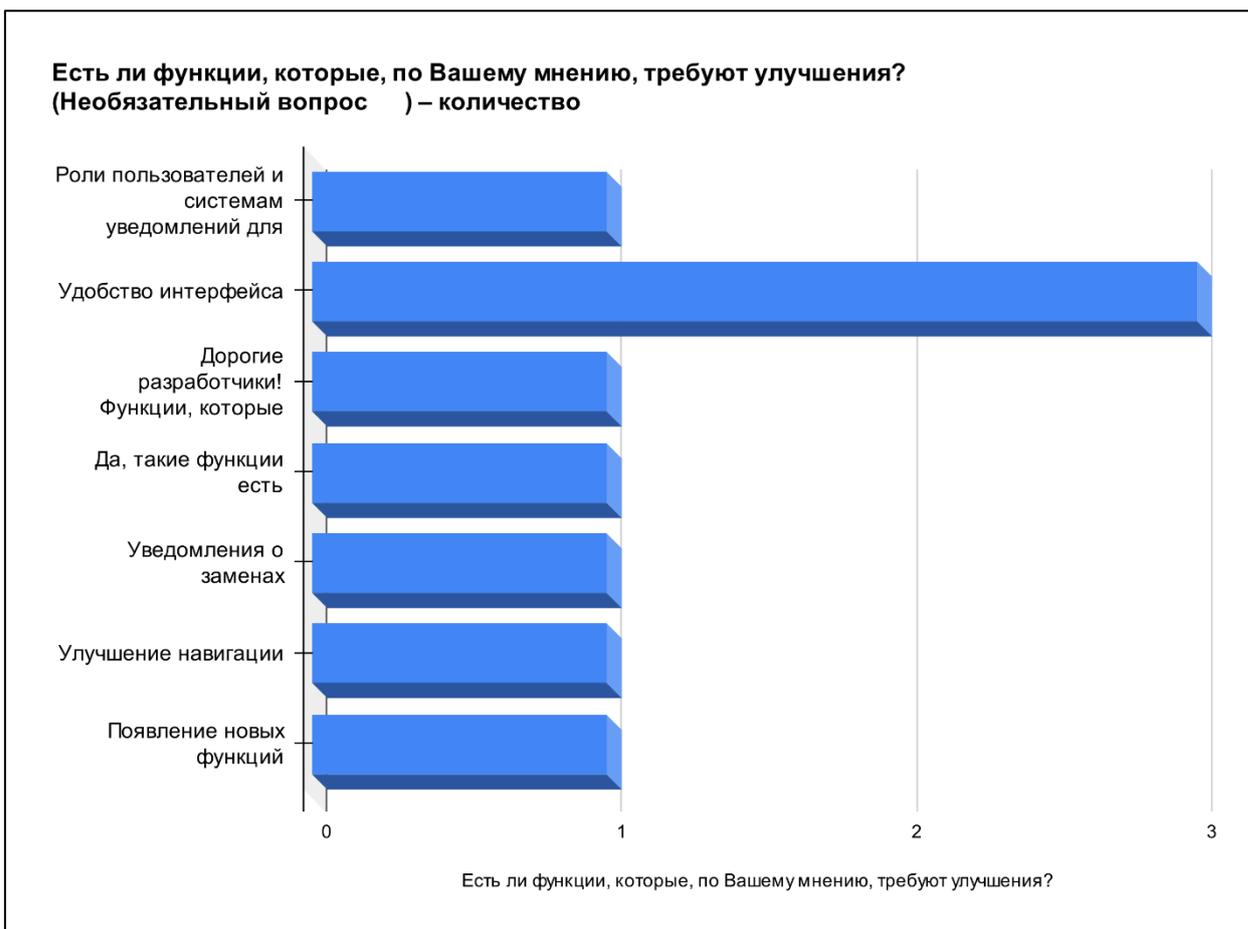


Рисунок 3 - Результаты опроса, улучшение функций Телеграм-бота

Для повышения удобства и удовлетворенности пользователей необходимо провести анализ пользовательского интерфейса и разработать более интуитивный и удобный дизайн. Система ролей пользователей и уведомлений должна быть улучшена для обеспечения четкого распределения функций и своевременного информирования. Внедрение системы пометок для преподавателей улучшит процесс выбора заменяющих, а также необходимо рассмотреть предложения пользователей по добавлению новых функций, чтобы сделать Телеграм-бот более полезным и функциональным.

***Эффективность автоматизации процесса замен преподавателей:***

Результаты опроса показали, что большинство респондентов высоко оценивают эффективность Телеграм-бота в автоматизации процесса замены преподавателей с использованием, разработанных алгоритмом. Большинство оценок колеблется в диапазоне от 4 до 5 баллов, что свидетельствует о положительном восприятии этой функции, Рис. 4.

Пользователи отмечают, что алгоритм замен значительно облегчает процесс утверждения и управления заменами, делая его более быстрым и менее трудоемким. Большинство преподавателей, в т.ч. административный персонал выразили удовлетворение тем, как Телеграм-бот справляется с задачей автоматизации замен, отмечая, что система работает надежно и предоставляет актуальную информацию.



Рисунок 4 - Результаты опроса, эффективность автоматизации процесса замен с использованием Телеграм-бота

Несмотря на положительные оценки, стоит обратить внимание на возможные улучшения, которые могут сделать процесс еще более эффективным. Поскольку автоматизация замен является одной из ключевых функций Телеграм-бота, важно регулярно проводить опросы и собирать обратную связь для выявления потенциальных проблем и улучшения функционала. Важно также продолжать оптимизацию алгоритмов и пользовательского интерфейса, чтобы система оставалась удобной и интуитивной в использовании, уменьшая количество часов, которое тратится на поиск замен.

***Проблемы при использовании алгоритма замен:***

Анализ ответов на вопрос о проблемах при использовании алгоритма замен показывает, что большинство респондентов не сталкивались с существенными трудностями. Большинство ответов отрицательны, что свидетельствует о высокой стабильности и надежности работы алгоритма замен, Рис. 5.

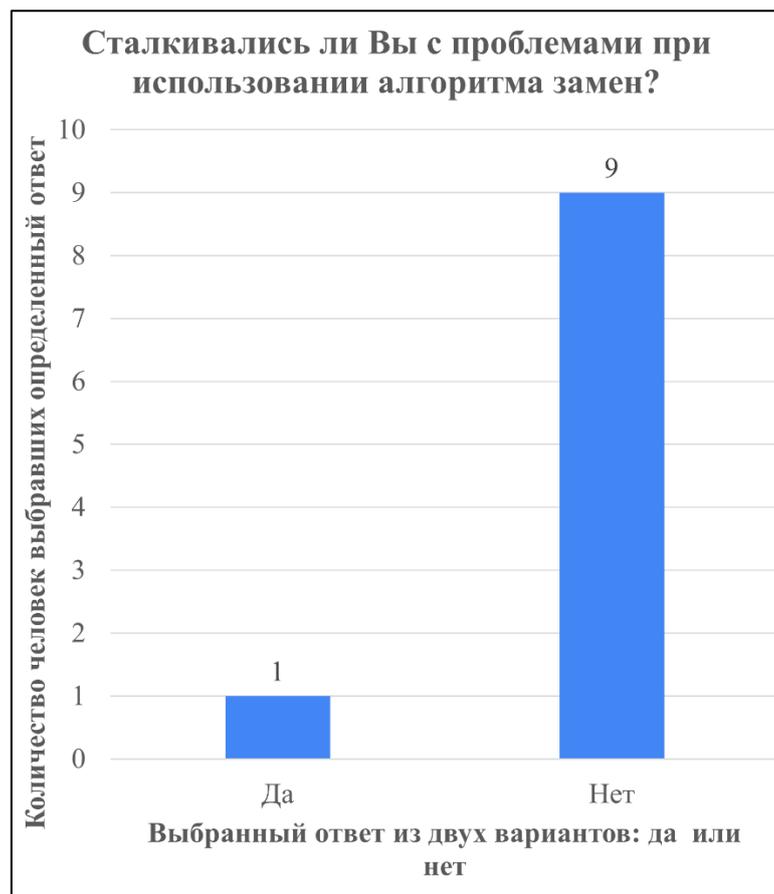


Рисунок 5 - Результаты опроса, Проблемы при использовании алгоритма замен

Тем не менее, были отмечены некоторые проблемы, хотя их количество незначительно. Эти проблемы касались, в основном, нюансов в работе с алгоритмом замен и недостатков в функционале. Например, были упомянуты случаи неудобства выбора преподавателя для замены, что может свидетельствовать о необходимости улучшения логики выбора замещающих преподавателей. Также были предложения по улучшению интерфейса и добавлению новых функций для упрощения процесса замен.

***Точности, актуальность, удовлетворенность и полезность дополнительных функций Телеграм-бота:***

Опрос показал, что большинство респондентов высоко оценили точность и актуальность расписания, предоставляемого Телеграм-ботом. Большинство оценок находятся в диапазоне 4-5 баллов, что свидетельствует о надежности системы в плане своевременного обновления и предоставления данных, Рис. 6. Пользователи отмечают, что бот предоставляет актуальную информацию, что способствует эффективной организации их работы и учебного процесса.

Пользователи также выразили удовлетворение способами представления расписания, не считая таблицы персонального расписания кафедры ИИ и ИиГПО. Особенно высоко была оценена функция генерации изображений расписания через кнопку "Получить расписание преподавателей". Этот метод представления информации был признан удобным и наглядным, что способствует более легкому восприятию и планированию рабочего времени.

Дополнительные функции Телеграм-бота, такие как получение карты ВУЗа и получение уведомлений, также получили положительные оценки от респондентов. Пользователи отметили, что эти функции делают бот более многофункциональным и удобным в использовании, позволяя решать различные задачи в одном месте. Особо была отмечена полезность функции получения уведомлений, что помогает пользователям оперативно получать важную информацию и не пропускать актуальные обновления.



Рисунок 6 - Результаты опроса, Точность и актуальность расписания, удовлетворенность способами представления расписания и полезность дополнительных функций Телеграм-бота

Необходимо поддерживать высокую точность и актуальность данных: Регулярные обновления и проверки помогут сохранить доверие пользователей к предоставляемой информации. Также необходимо рассмотреть возможность внедрения дополнительных визуальных и интерактивных элементов чтобы сделать процесс восприятия информации еще более удобным. На основе отзывов пользователей можно добавить новые полезные функции и улучшить существующие, что сделает Телеграм-бот еще более универсальным инструментом для всех категорий пользователей.

***Готовность респондентов участвовать в дальнейшем тестировании и улучшении Телеграм-бота:***

Опрос показал, что подавляющее большинство пользователей-респондентов готовы участвовать в дальнейшем тестировании и улучшении Телеграм-бота. Практически все респонденты выразили желание и готовность внести свой вклад в развитие системы. Это свидетельствует о высоком уровне заинтересованности и удовлетворенности пользователей текущим функционалом Телеграм-бота, а также об их заинтересованности в улучшении и расширении его возможностей, Рис. 7.

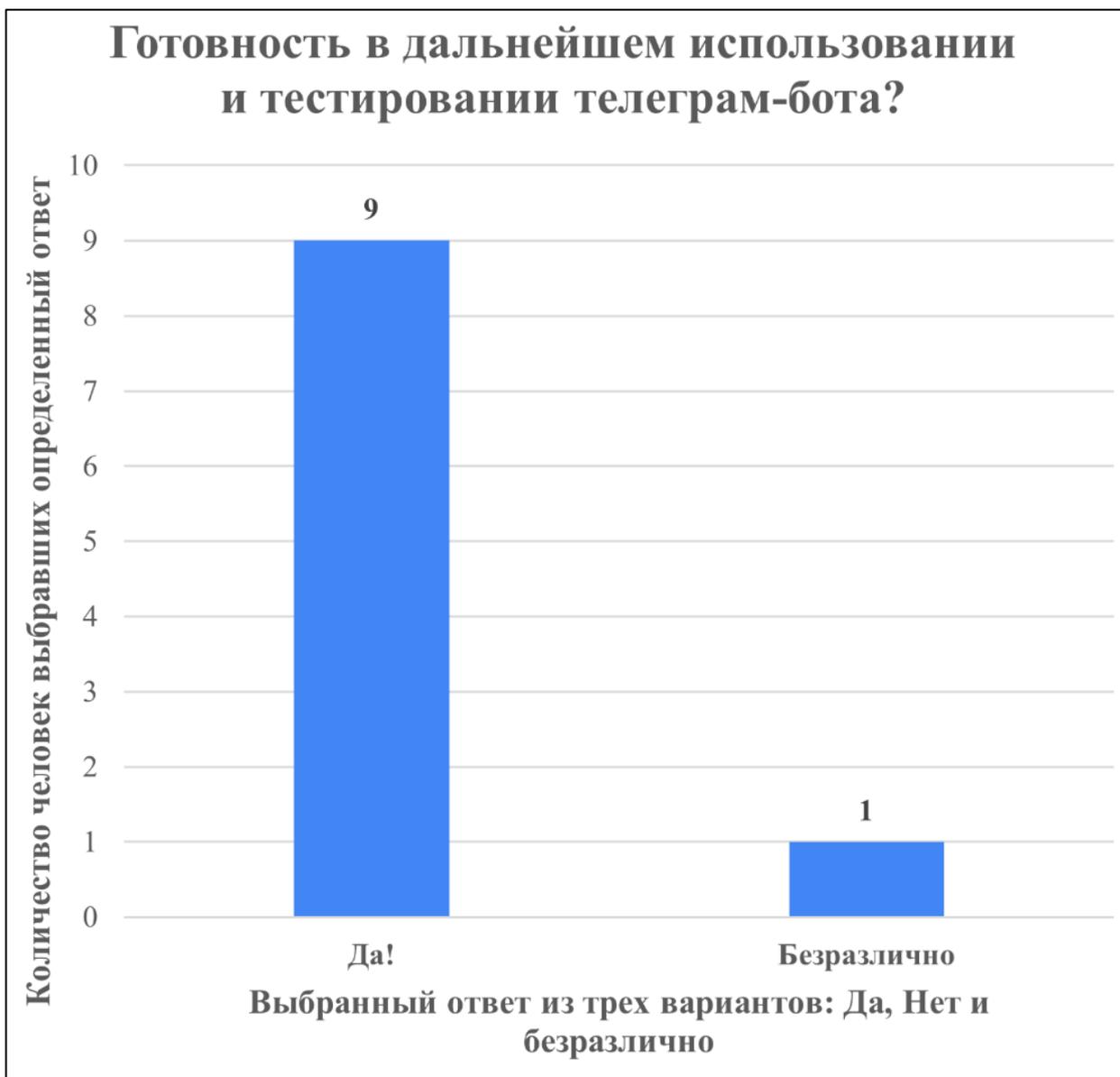


Рисунок 7 - Результаты опроса, готовность респондентов участвовать в дальнейшем тестировании и улучшении Телеграм-бота

Рекомендуется организовать регулярные сессии тестирования, привлекая пользователей для выявления и оперативного исправления возможных ошибок, а также для улучшения функциональности Телеграм-бота. Создание платформы для обратной связи, такой как форма или отдельный канал в Телеграме, позволит пользователям делиться своими предложениями и замечаниями. Вовлечение пользователей в процесс разработки, информирование их о планируемых обновлениях и улучшениях, а также участие в обсуждениях и принятии решений помогут сделать бот более полезным и удобным. Эти меры будут способствовать поддержанию высокого уровня удовлетворенности пользователей и активному развитию Телеграм-бота, основываясь на реальных потребностях и пожеланиях его аудитории.

***Дополнительные вопросы:***

В открытых дополнительных вопросах пользователи выразили желание видеть в Телеграм-боте дополнительные функции, такие как уведомления о предстоящих заменах, возможность использовать карту ВУЗа в более удобной форме, улучшение навигации и представление данных, а также интеграция с другими приложениями для более удобного использования. В то же время были предложены изменения для повышения удобства и эффективности Телеграм-бота. Среди предложений выделяются улучшение системы уведомлений для дирекции, введение ролей пользователей с разными уровнями доступа и приоритетами, ускорение обновления данных, а также внедрение системы предварительной валидации преподавателей для оптимизации процесса замен. Эти рекомендации направлены на повышение общей функциональности и удобства использования Телеграм-бота, что позволит более эффективно автоматизировать учебные процессы и улучшить взаимодействие между преподавателями и студентами.

***Тенденция замен с использованием Телеграм-бота:***

В процессе интеграции и развития алгоритмов была выверена следующая тенденция замен традиционным способом и через Телеграм-бота, Рис. 8.

## ТЕНДЕНЦИЯ ЗАМЕН ТРАДИЦИОННЫМ СПОСОБОМ И ЧЕРЕЗ ТЕЛЕГРАМ-БОТА

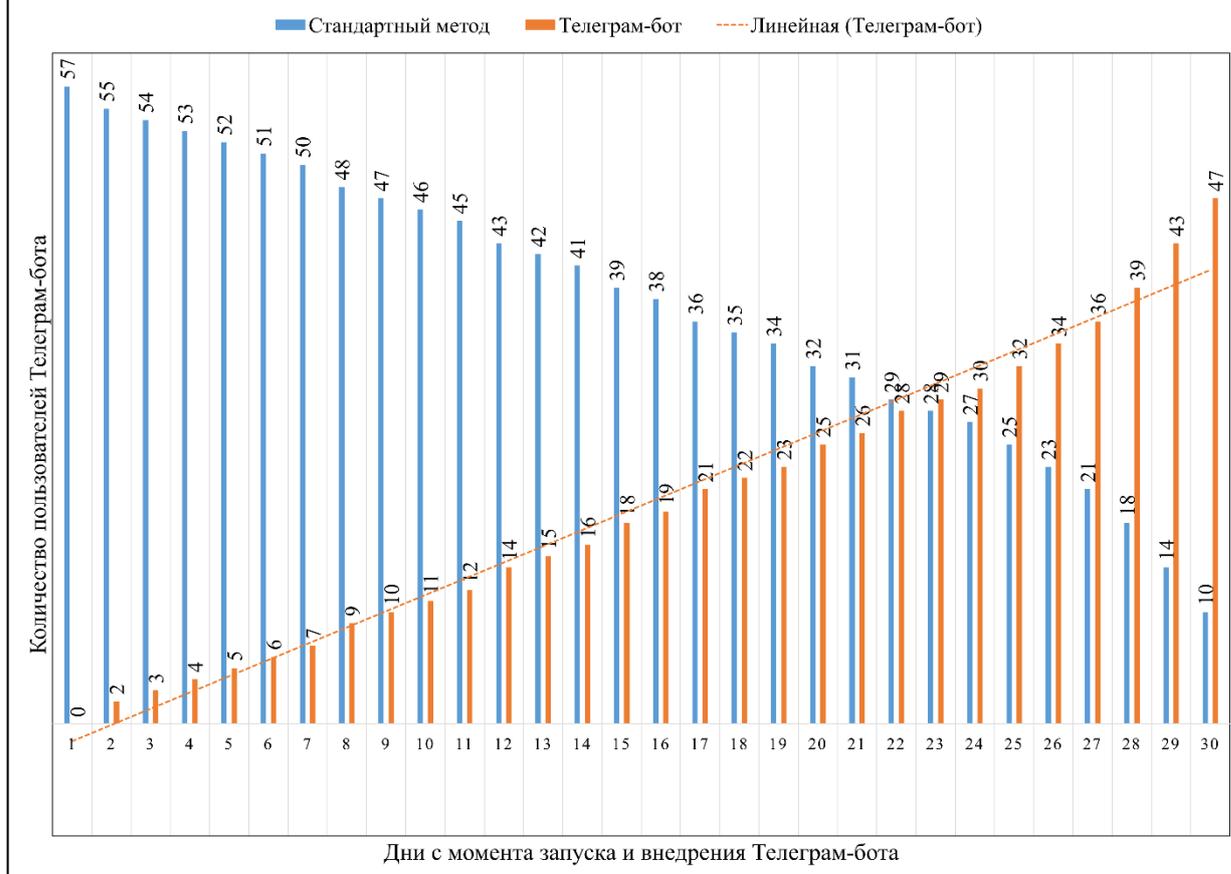


Рисунок 8 - Тенденция замен традиционным способом и с алгоритмом через Телеграм-бота

На основании графических данных наблюдается линейная тенденция увеличения использования Телеграм-бота для организации замены занятий в течение 30-дневного периода. Рост свидетельствует о постепенном принятии и интеграции системы в повседневную деятельность кафедр.

Анализ метрик, полученных в результате работы Телеграм-бота в процессе его интеграции на кафедру, позволяет выделить три категории замен: одобренные (ACTIVE), отклоненные (DENIED) и ожидающие подтверждения (WAITING), Рис. 9. Данные категории предоставляют исчерпывающую информацию о состоянии каждого запроса на замену, что способствует более эффективному управлению процессом и повышению прозрачности работы системы. Данные результаты демонстрируют, что использование Телеграм-бота способствует значительному упрощению и автоматизации процедуры замены занятий, что в свою очередь повышает общую эффективность управления учебным процессом.

## СТАТУСЫ ЗАЯВОК ЗАМЕН ЗА 30-ТИ ДНЕВНЫЙ ПЕРИОД

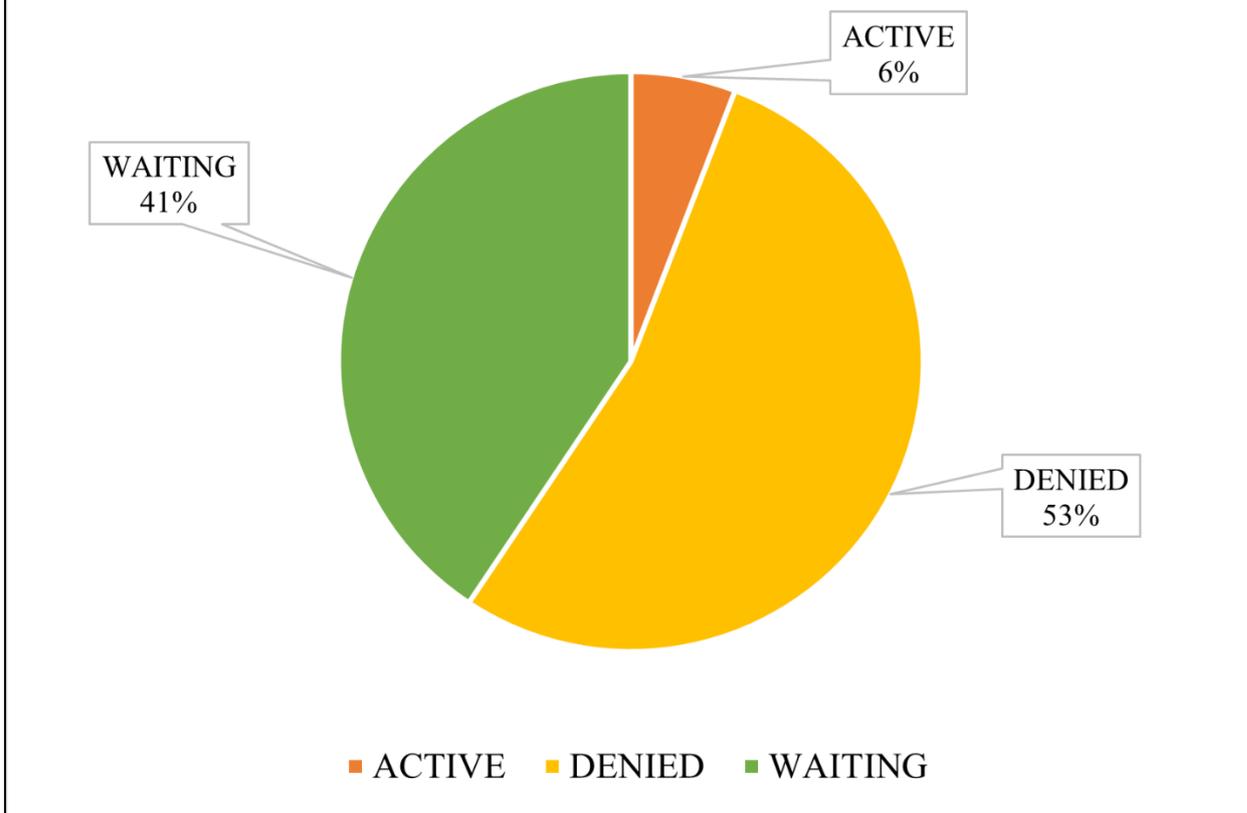


Рисунок 9 - Статусы заявок на запросы замен с использованием Телеграм-бота

Анализ круговой диаграммы показывает, что значительная часть заявок на замену занятий либо отклонена, либо находится в режиме ожидания. Лишь незначительное количество заявок активно. Этот результат указывает на необходимость дальнейшей оптимизации процесса обработки заявок, а также на возможные улучшения в алгоритмах автоматизации, чтобы увеличить долю одобренных замен и уменьшить количество лишних заявок, которые не принимаются. Такие изменения будут способствовать повышению эффективности системы и удовлетворенности пользователей.

### Выводы

В рамках использования современных технологий и концепций цифровой экономики, было разработано и успешно интегрировано решение на основе Telegram-бота в информационную систему кафедры Инструментального и прикладного программного обеспечения Российского технологического университета - МИРЭА. Данная система автоматизировала ключевые процессы, такие как управление расписанием занятий, поиск и утверждение замен, значительно повысив оперативность и качество работы преподавателей и административного персонала. Автоматизация процессов посредством Telegram-бота обеспечила снижение временных и ресурсных затрат, а также повысила точность и актуальность предоставляемой информации. Дополнительный функционал, включая получение карты ВУЗа и систему уведомлений, улучшил пользовательский опыт и способствовал более эффективному управлению учебным процессом. Применение разработанного алгоритма и Телеграм-бота позволило создать гибкую и адаптивную систему, которая может быть легко масштабирована и интегрирована в другие учебные подразделения. В перспективе планируется расширение функционала системы, внедрение веб-технологий, интегрированных в Telegram, и адаптация их использования различными кафедрами. Это будет способствовать дальнейшему повышению продуктивности и эффективности образовательного процесса, обеспечивая более рациональное использование ресурсов в рамках цифровой трансформации образования.

### Литература

1. Шафиев, Т. Р. Интеграция Telegram-ботов в информационных системах / Т. Р. Шафиев. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 19 (205). – С. 123-126. – URL: <https://moluch.ru/archive/205/50050/> (дата обращения: 02.06.2024).
2. Алиева Марем Вахаевна, Тасуева Милана Рамзановна, Амирова Эльмира Фаиловна ЧАТ-БОТЫ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ // Журнал прикладных исследований. 2023. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chat-boty-v-elektronnom-obuchenii-povue-vozmozhnosti-i-vyzovy> (дата обращения: 25.06.2024).
3. Валевич А.Г., Кудряшов В.С., Фомина В.В. ЧАТ-БОТЫ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ // Ученые записки Тамбовского отделения РoCMY. 2023. №29. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/chat-boty-kak-element-sistemy-upravleniya-organizatsiy> (дата обращения: 12.06.2024).

4. Гусева Татьяна Геннадьевна Управление образовательным процессом в современных условиях // Социология власти. 2011. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-obrazovatelnyim-protsessom-v-sovremennyh-usloviyah> (дата обращения: 17.06.2024).
5. Горячкин Б.С., Галичий Д.А., Цапий В.С., Бурашников В.В., Крутов Т.Ю. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАТ-БОТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ // E-Scio. 2021. №4 (55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-chat-botov-v-obrazovatelnom-protsesse> (дата обращения: 21.05.2024).
6. Зайков Владимир Полиевтович, Прозоров Павел Дмитриевич Разработка мобильного приложения учебного расписания занятий студента // Программные системы и вычислительные методы. 2023. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-mobilnogo-prilozheniya-uchebnogo-raspisaniya-zanyatiy-studenta> (дата обращения: 17.06.2024).
7. Зарипов, Е. А. Разработка нейронной сети для моделирования поведения учебного процесса / Е. А. Зарипов, Е. А. Петрунев // Искусственные общества. - 2023. - Т. 18, № 1. - DOI 10.18254/S207751800024453-7. - EDN FGQJTU.
8. Заславский Алексей Андреевич ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАТ-БОТОВ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОСТРОЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2022. №2 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ierarhicheskaya-struktura-sposobov-primeneniya-chat-botov-pri-avtomatizatsii-postroeniya-individualnyh-obrazovatelnyh-traektoriy> (дата обращения: 18.06.2024).
9. Ольга Сергеевна Биккулова, Марина Игоревна Ивкина ЧАТ-БОТ В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ РКИ // МИРС. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chat-bot-v-metodike-prepodavaniya-rki> (дата обращения: 20.05.2024).
10. Байнакова М.Е., Чуланова О.Л. МОДЕЛЬ ИНТЕГРАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМУ АДАПТАЦИИ ПЕРСОНАЛА // УПИРР. 2023. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-integratsii-iskusstvennogo-intellekta-v-sistemu-adaptatsii-personala> (дата обращения: 15.06.2024).
11. Гасангулиева Матанат Мухаммад, Байрамова Вусала Эльмар ТЕХНОЛОГИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В ЦИФРОВОМ УПРАВЛЕНИИ: ЧАТ-БОТ // ELS. 2023. Ноябрьбрь. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-iskusstvennogo-intellekta-ispolzuemaya-v-tsifrovom-upravlenii-chat-bot> (дата обращения: 18.06.2024).
12. Дашков Андрей Александрович, Нестерова Юлия Олеговна Исследование влияния искусственного интеллекта на бизнес-модель организации // E-Management. 2020. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-iskusstvennogo-intellekta-na-biznes-model-organizatsii> (дата обращения: 13.06.2024).
13. Замошников, А. А. Анализ влияния медиапространства и сквозных информационных технологий на современное общество / А. А. Замошников, Е. А. Зарипов, А. В. Попов // Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации (Социальный инженер-2022) : Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, Москва, 12-16 декабря 2022 года. Том Часть 8. - Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2022. - С. 72-77. - EDN XNEJRW.
14. Зарипов, Е. А. Агентный подход к моделированию виртуальных образовательных сред / Е. А. Зарипов, А. С. Акопов // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности : Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, Москва, 17-20 апреля 2023 года. Том Часть 4. - Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2023. - С. 139-147. - EDN RNKEGW.
15. Кударенко, С. А. Современные информационные технологии: актуальность онлайн-образования в 2023 г / С. А. Кударенко, Е. А. Зарипов // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности : Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, Москва, 17-20 апреля 2023 года. Том Часть 4. - Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2023. - С. 205-210. - EDN TRHQFD.
16. Л.С. Есина ВНЕДРЕНИЕ ЧАТ-БОТОВ В ПРЕПОДАВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ // МНКО. 2024. №2 (105). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-chat-botov-v-prepodavanie-i-izuchenie-inostrannyh-yazykov> (дата обращения: 02.06.2024).
17. Менлиева А., Нурмаммедова О., Палтабаева Б. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЕБ-БРАУЗЕРОВ: ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВИЗУАЛИЗАЦИИ WEB-ДОКУМЕНТОВ // Вестник науки. 2024. №3 (72). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-tehnologii-veb-brauzerov-optimizatsiya-protsessa-vizualizatsii-web-dokumentov> (дата обращения: 19.06.2024).
18. Николаева М.А. Профессиональное образование государственных служащих в контексте управления будущим // Вопросы управления. 2016. №3 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnoe-obrazovanie-gosudarstvennyh-sluzhaschih-v-kontekste-upravleniya-buduschim> (дата обращения: 17.06.2024).
19. Сибгатулов, М. Д. Адаптация новых программных решений в рамках сложившейся современной ситуации и изменений системы образования / М. Д. Сибгатулов, Е. А. Зарипов // Социально-

гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации (Социальный инженер-2022) : сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, Москва, 12-16 декабря 2022 года. Том 4. - Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2022. - С. 128-132. - EDN YIAVKA.

20. Суханова Надежда Тимофеевна, Вежелис Татьяна Мечисловасовна ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАТ-БОТОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ АБИТУРИЕНТАМ И СТУДЕНТАМ ВУЗОВ // Проблемы современного педагогического образования. 2022. №76-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-chat-botov-dlya-avtomatizatsii-predostavleniya-spravochnoy-informatsii-abiturientam-i-studentam-vuzov> (дата обращения: 17.06.2024).

*Зарипов Евгений Андреевич, ассистент РТУ МИРЭА, младший научный сотрудник ЦЭМИ РАН*

[e.a.zaripov@ya.ru](mailto:e.a.zaripov@ya.ru)

ORCID: 0000-0003-1472-650X

*Зубков Михаил Витальевич, студент РТУ МИРЭА*

[zubkovmihail12345@gmail.com](mailto:zubkovmihail12345@gmail.com)

ORCID: 0009-0002-9339-4901

#### **Ключевые слова**

Автоматизация процесса, Телеграм бот

**Zaripov E.A., Zubkov M.V., An information system for automating the processes of interaction with the schedule using a Telegram bot**

#### **Keywords**

Automation of the process, Telegram bot

DOI:

JEL classification C61 - Методы оптимизации, программные модели, динамический анализ

#### **Abstract**

This article deals with development and implementation of an information system based on the Telegram-bot technology to automate the processes of class schedule management at the university. Telegram-bot, for automation of the processes of class schedule management at the Department of Instrumental and Applied Software of the Russian Technological University - MIREA. Russian Technological University - MIREA. The main attention is paid to the algorithm substitutions for optimization and acceleration of the process of processing of requests for replacement of teachers. The architecture of the system, methods of integration with publicly available schedule files, as well as additional functions, such as obtaining an up-to-date map of the university, generating reports. an up-to-date university map, generating reports, and sending notifications. These functions provide users with up-to-date information in real time, which is a critical factor in the digital economy. The results of the user survey are presented, demonstrating high satisfaction with the functionality and convenience of the Telegram-bot interface. Also considered are suggestions for further improvement of the system, which includes integration with more sophisticated analytical tools. more sophisticated analytical tools to improve the accuracy of forecasts and optimize management decisions. optimization of management decisions. The article concludes that application of artificial intelligence technologies and robotic systems allows to significantly increase the efficiency and expediency of management time and resource constraints in educational institutions.