**Интеллектуальный виртуальный ассистент для электромонтажной компании**

**Автор:** Егоров М.В.  
**Дата:** 31.05.2025

**ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА**

**Назначение и цели проекта**

Чат-бот САВБЕС представляет собой интеллектуальную систему для автоматизации консультирования клиентов и расчета стоимости электромонтажных работ. Проект разработан для компании "САВБЕС Электромонтаж", предоставляющей услуги электромонтажа в городе Оренбурге.

**Основные цели проекта:**

* Автоматизация первичного консультирования клиентов
* Расчет предварительной стоимости электромонтажных работ
* Сбор контактных данных потенциальных клиентов
* Сокращение нагрузки на менеджеров компании
* Повышение конверсии посетителей сайта в заявки

**Функциональные возможности**

**Консультационный модуль:**

* Ответы на вопросы о видах услуг компании
* Предоставление информации о ценах и сроках работ
* Консультации по техническим вопросам электромонтажа
* Рекомендации по выбору оптимальных решений

**Расчетный модуль:**

* Автоматический расчет стоимости работ по 7 специализированным направлениям
* Учет индивидуальных параметров объекта
* Формирование детализированной сметы
* Сохранение результатов расчета

**Интеграционный модуль:**

* Встраивание в существующий сайт на платформе Tilda
* Автоматическое заполнение контактных форм
* Отправка готовых заявок на электронную почту
* Синхронизация с формами обратной связи

**Целевая аудитория**

**Основные пользователи:**

* Владельцы и арендаторы квартир, планирующие ремонт
* Застройщики новых жилых и коммерческих объектов
* Управляющие компании и ТСЖ
* Владельцы коммерческой недвижимости
* Промышленные предприятия

**Преимущества для бизнеса:**

* Круглосуточная работа без выходных
* Стандартизация процесса консультирования
* Предварительная квалификация клиентов
* Снижение количества "холодных" звонков
* Повышение качества обслуживания

**ТЕХНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА**

**Используемые технологии**

**Backend (серверная часть):**

* **Python 3.8+** - основной язык программирования
* **Flask** - веб-фреймворк для создания API
* **Yandex GPT API** - система искусственного интеллекта для обработки естественного языка
* **SMTP** - протокол для отправки email уведомлений

**Frontend (клиентская часть):**

* **JavaScript (Vanilla)** - создание интерактивного интерфейса
* **HTML5/CSS3** - разметка и стилизация компонентов
* **Адаптивная верстка** - поддержка мобильных устройств

**Инфраструктура:**

* **PythonAnywhere** - облачный хостинг для размещения
* **Git/GitHub** - система контроля версий
* **Environment Variables** - конфигурирование без раскрытия секретных данных

**Архитектура системы**

**Модульная структура проекта:**

savbes-chatbot/

├── app.py # Главный веб-сервер Flask

├── config.py # Настройки конфигурации

├── system\_prompt.txt # Промпт для ИИ ассистента

├── api/yandex\_gpt.py # Интеграция с Yandex GPT

├── calculator/ # Система из 7 калькуляторов

├── utils/email\_sender.py # Модуль email уведомлений

└── static/js.js # Frontend интерфейс

**Принцип работы:**

1. Пользователь отправляет сообщение через веб-интерфейс
2. Сообщение поступает на Flask API сервер
3. Система определяет тип запроса (консультация или расчет)
4. При необходимости запускается соответствующий калькулятор
5. Результат формируется и отправляется пользователю
6. Контактные данные сохраняются и отправляются на email

**Система калькуляторов**

**7 специализированных модулей расчета:**

1. **socket\_calculator.py** - Розетки и выключатели
   * Расчет по типам устройств (обычные, влагозащищенные, с заземлением)
   * Учет материала стен (кирпич, бетон, гипсокартон)
   * Определение сложности монтажа
2. **lighting\_calculator.py** - Освещение и светильники
   * Типы потолков (натяжные, подвесные, бетонные)
   * Высота установки светильников
   * Мощность и тип освещения
3. **panel\_calculator.py** - Электрощиты и автоматика
   * Количество автоматических выключателей
   * УЗО и дифференциальные автоматы
   * Счетчики электроэнергии
4. **cabling\_calculator.py** - Кабельные работы
   * Типы кабелей и их сечение
   * Способы прокладки (открытая, скрытая)
   * Длина кабельных трасс
5. **industrial\_calculator.py** - Промышленный электромонтаж
   * Силовые кабели высокого напряжения
   * Промышленные электрощиты
   * Заземление и молниезащита
6. **designer\_calculator.py** - Дизайнерские решения
   * Декоративная подсветка и неоновые системы
   * Нестандартные световые решения
   * Художественное освещение
7. **multi\_service\_calculator.py** - Комплексные услуги
   * Объединение нескольких видов работ
   * Скидки при комплексном заказе
   * Логические связи между услугами

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ**

**Интеллектуальная обработка запросов**

**Система понимания естественного языка:** Благодаря интеграции с Yandex GPT API, чат-бот способен обрабатывать запросы пользователей, написанные обычным разговорным языком. Система анализирует текст и извлекает ключевую информацию для определения намерений пользователя.

**Примеры обрабатываемых запросов:**

* "Сколько стоит поставить розетки в двухкомнатной квартире?"
* "Нужно сделать освещение в офисе площадью 50 квадратов"
* "Требуется электрик для подключения электрощита в коттедже"

**Автоматическое определение типа услуги:** Система содержит словари ключевых слов и фраз, которые помогают определить, какой именно калькулятор необходимо запустить для конкретного запроса пользователя.

**Диалоговый интерфейс**

**Пошаговый сбор информации:** Каждый калькулятор реализует собственный диалоговый сценарий для сбора необходимых параметров:

**Этапы диалога для расчета розеток:**

1. Определение типа объекта (квартира, дом, офис)
2. Указание площади помещения
3. Выбор типов устройств (розетки, выключатели, диммеры)
4. Определение материала стен
5. Выбор сложности монтажа
6. Расчет итоговой стоимости

**Умные переходы между этапами:**

* Возможность вернуться к предыдущему шагу
* Пропуск шагов при наличии информации в исходном запросе
* Валидация введенных данных на каждом этапе

**Система цен и коэффициентов**

**Централизованное управление ценами:** Все цены хранятся в отдельном модуле services\_prices.py, что позволяет легко их обновлять без изменения логики калькуляторов.

**Гибкая система коэффициентов:**

COMPLEXITY\_MULTIPLIERS = {

"easy": 1.0, # Легкий монтаж

"standard": 1.3, # Стандартный монтаж

"hard": 1.7 # Сложный монтаж

}

MATERIAL\_MULTIPLIERS = {

"drywall": 1.0, # Гипсокартон

"brick": 1.2, # Кирпич

"concrete": 1.5 # Бетон

}

**Динамическое ценообразование:** Финальная стоимость рассчитывается с учетом множества факторов: базовой цены услуги, сложности работ, материала стен, количества устройств и региональных коэффициентов.

**Интеграция с веб-сайтом**

**Встраивание в Tilda:** Чат-бот полностью интегрируется с сайтами, созданными на платформе Tilda, через JavaScript код, который можно легко добавить в любой блок сайта.

**Автоматическое заполнение форм:** После ввода контактных данных в чат-боте, все формы на сайте автоматически заполняются этими данными, что значительно упрощает процесс оставления заявки.

**Адаптивный дизайн:** Интерфейс чат-бота автоматически адаптируется под размер экрана устройства, обеспечивая удобство использования как на компьютерах, так и на мобильных устройствах.

**ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ И РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ**

**Этапы разработки проекта**

**Этап 1: Анализ требований и планирование**

* Изучение специфики электромонтажных работ
* Анализ конкурентов и существующих решений
* Определение технического стека и архитектуры
* Создание технического задания

**Этап 2: Создание базовой функциональности**

* Разработка Flask API сервера
* Создание базовых классов калькуляторов
* Интеграция с Yandex GPT API
* Создание простейшего веб-интерфейса

**Этап 3: Разработка специализированных калькуляторов**

* Реализация калькулятора розеток и выключателей
* Создание калькулятора освещения
* Разработка калькулятора электрощитов
* Добавление остальных калькуляторов

**Этап 4: Улучшение пользовательского опыта**

* Создание адаптивного интерфейса
* Добавление системы форм для сбора контактов
* Интеграция с email уведомлениями
* Оптимизация для мобильных устройств

**Этап 5: Тестирование и отладка**

* Исправление критических ошибок
* Оптимизация производительности
* Тестирование интеграции с Tilda
* Подготовка к развертыванию

**Основные технические проблемы и их решения**

**Проблема 1: Рекурсивные вызовы в калькуляторах** *Описание:* При определенных сценариях использования возникали бесконечные циклы вызовов между различными модулями калькуляторов.

*Решение:* Добавлены счетчики рекурсивных вызовов и защитные механизмы:

if recursion\_count > MAX\_RECURSION\_DEPTH:

logging.warning("Достигнут лимит рекурсии, запуск базового калькулятора")

return base\_calculator.calculate(data)

**Проблема 2: Нестабильная работа с Yandex GPT API** *Описание:* Периодические сбои API приводили к неработоспособности всего чат-бота.

*Решение:* Реализован fallback-режим с локальной обработкой запросов:

try:

response = yandex\_gpt\_api.call(message)

except Exception as e:

logging.error(f"Ошибка API: {e}")

response = local\_response\_generator.get\_response(message)

**Проблема 3: Некорректная обработка контактных данных** *Описание:* Система не всегда правильно извлекала имена, телефоны и email из сообщений пользователей.

*Решение:* Разработана система регулярных выражений для надежного извлечения контактов:

phone\_patterns = [

r'(\+7|8)[\s\-]?\(?\d{3}\)?[\s\-]?\d{3}[\s\-]?\d{2}[\s\-]?\d{2}',

r'\b\d{11}\b'

]

email\_pattern = r'[a-zA-Z0-9.\_%+-]+@[a-zA-Z0-9.-]+\.[a-zA-Z]{2,}'

**Обеспечение качества кода**

**Логирование и мониторинг:** Во всех ключевых модулях системы добавлено подробное логирование, которое помогает отслеживать работу системы и быстро находить проблемы.

**Обработка ошибок:** Реализована многоуровневая система обработки исключений, которая предотвращает полный сбой системы при возникновении ошибок в отдельных модулях.

**Модульная архитектура:** Каждый компонент системы изолирован и может быть заменен или улучшен независимо от остальных, что облегчает поддержку и развитие проекта.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

**Достигнутые результаты**

**Функциональная полнота:**

* Реализованы и успешно работают основные калькуляторы услуг (розетки, освещение, электрощиты)
* Интегрирован искусственный интеллект для обработки естественного языка
* Создан полнофункциональный веб-интерфейс с адаптивным дизайном
* Развернута система на продакшн-сервере и проходит beta-тестирование

**Техническая надежность:**

* Устранены критические ошибки рекурсии в калькуляторах
* Реализованы механизмы защиты от большинства некорректных вводов пользователей
* Добавлены fallback-режимы для обеспечения стабильной работы при сбоях API
* Система работает в тестовом режиме и показывает стабильные результаты

**Пользовательский опыт:**

* Интуитивно понятный интерфейс чат-бота
* Получение предварительных расчетов в течение 2-3 минут диалога
* Автоматическое заполнение контактных форм на сайте
* Адаптивный интерфейс для мобильных устройств

**Особенности beta-версии**

**Система находится в режиме активного тестирования:**

* Email-уведомления настроены и работают, но требуют дополнительной оптимизации
* Некоторые редкие сценарии использования могут вызывать неожиданное поведение
* Yandex GPT API иногда может работать нестабильно в зависимости от нагрузки на сервисы

**Контролируемое внедрение:**

* Система развернута на рабочем сайте, но проходит этап beta-тестирования
* Ведется сбор обратной связи для выявления edge-cases и редких ошибок
* Планируется постепенное расширение функциональности после стабилизации основных модулей

**Рекомендации по тестированию системы:**

* Для стабильной работы рекомендуется использовать простые, четкие запросы
* При возникновении ошибок - перезагрузить страницу и начать новый диалог
* Лучше всего система работает с типовыми запросами по основным услугам (розетки, освещение, электрощиты)
* В случае нестабильной работы Yandex GPT API система переключается в режим базовых ответов

**Потенциальные бизнес-эффекты для компании**

**Автоматизация процессов:**

* Потенциальное снижение нагрузки на менеджеров по первичным консультациям
* Возможность круглосуточной работы системы консультирования
* Стандартизация процесса предварительного расчета стоимости услуг

**Ожидаемые улучшения конверсии:**

* Мгновенное получение предварительного расчета может повысить вероятность оставления заявки
* Система сбора контактов работает менее навязчиво, чем традиционные формы
* Предварительная квалификация клиентов по их потребностям и бюджету

**Аналитические возможности (в перспективе):**

* Планируется сбор статистики по наиболее популярным услугам
* Анализ поведения пользователей и их предпочтений
* Возможности для оптимизации ценообразования на основе данных о спросе

**Планы дальнейшего развития**

**Ближайшие задачи для завершения проекта:**

*Доработка email-системы (1-2 недели):*

* Настройка SMTP-сервера для надежной отправки писем
* Создание шаблонов email-уведомлений
* Тестирование отправки заявок на почту компании

*Стабилизация калькуляторов (2-3 недели):*

* Завершение работы над дизайнерским калькулятором
* Тестирование промышленного калькулятора на реальных кейсах
* Оптимизация многофункционального калькулятора

*Подготовка к продакшену (1-2 недели):*

* Настройка мониторинга и логирования
* Оптимизация производительности
* Создание документации для поддержки

*Интеграция с мессенджерами:*

* Адаптация для работы в Telegram
* Создание WhatsApp бота
* Интеграция с VK Мессенджер

*CRM интеграция:*

* Автоматическое создание карточек клиентов
* Синхронизация с amoCRM или Bitrix24
* Отслеживание статусов заявок

*Аналитическая панель:*

* Dashboard для отслеживания метрик использования
* Отчеты по конверсии и популярным услугам
* A/B тестирование различных вариантов диалогов

**Среднесрочные цели (3-6 месяцев):**

*Машинное обучение:*

* Обучение модели на данных реальных диалогов
* Улучшение точности распознавания намерений пользователей
* Персонализация рекомендаций услуг

*Расширение функциональности:*

* Добавление калькулятора для систем "Умный дом"
* Интеграция с системами онлайн-платежей
* Возможность записи на замер через календарь

**Долгосрочные перспективы (6-12 месяцев):**

*Голосовой интерфейс:*

* Интеграция с технологиями распознавания речи
* Возможность голосового ввода параметров
* Синтез речи для озвучивания результатов

*Компьютерное зрение:*

* Анализ фотографий помещений для более точных расчетов
* Автоматическое определение типа и состояния электропроводки
* Распознавание количества существующих розеток и выключателей

*Масштабирование:*

* Адаптация для других регионов России
* Создание франшизной модели для других электромонтажных компаний
* Интеграция с маркетплейсами услуг

**Заключение**

Проект чат-бота САВБЕС представляет собой комплексное техническое решение, которое успешно демонстрирует применение современных технологий для автоматизации бизнес-процессов. Система развернута в реальной среде и проходит активное beta-тестирование, что позволяет оценить её практическую применимость.

Использование современных технологий искусственного интеллекта в сочетании с продуманной модульной архитектурой позволило создать работающий прототип, который уже сейчас способен решать основные задачи предварительного консультирования клиентов. Несмотря на то, что система находится в стадии beta-тестирования и некоторые функции требуют доработки, уже достигнутые результаты подтверждают правильность выбранного технического подхода.

Особую образовательную ценность проекта представляет его практическая направленность - возможность не только изучить теоретические аспекты разработки, но и увидеть реальную работу системы в производственной среде. Это обеспечивает глубокое понимание всех этапов жизненного цикла разработки - от проектирования до развертывания и поддержки.

Опыт beta-тестирования в реальных условиях предоставляет ценные данные для дальнейшего совершенствования системы и является важной частью процесса обучения разработке коммерческих IT-решений.