

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра радиофизики и нелинейной динамики

**Разработка элементов инфокоммуникационной системы для
оптимизации работы технической поддержки**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 4061 группы

направления 11.03.02 Инфокоммуникационные

технологии и системы связи

Института физики

Фёдорова Михаил Владимировича

Научный руководитель

доцент, к.ф.-м.н

_____ А.В. Слепнёв

Заведующий кафедрой

д.ф.-м.н, доцент

_____ Г. И. Стрелкова

Саратов 2026 г.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях цифровизации корпоративных процессов и роста зависимости бизнеса от бесперебойной работы ИТ-инфраструктуры отделы технической поддержки становятся критическим звеном взаимодействия с пользователями. Традиционные модели управления, ориентированные на количественные показатели (число обработанных запросов, средняя длительность разговора), исчерпали свою эффективность: они приводят к неравномерной загрузке, снижению качества обслуживания, отсутствию прозрачной аналитики и профессиональному выгоранию персонала.

Переход к качественной модели требует внедрения инструментов мониторинга, автоматизации рутинных операций, интеграции с IP-телефонией, речевой аналитики и оперативной визуализации состояния линий. Особую роль играет обеспечение конфиденциальности данных за счёт локализации вычислительных ресурсов. Данные обстоятельства обуславливают актуальность темы работы.

Объект исследования – бизнес-процессы и программно-аппаратная инфраструктура отдела технической поддержки ООО «РУБЕЖ».

Предмет исследования – методы, алгоритмы и программные элементы инфокоммуникационной системы для мониторинга, контроля качества и автоматизации обработки обращений.

Цель работы – разработка элементов инфокоммуникационной системы, обеспечивающих оптимизацию технической поддержки, ООО «РУБЕЖ» на основе интеграции метрик IP-телефонии, речевой аналитики и инструментов оперативного мониторинга.

Для достижения цели были решены следующие **задачи**:

1. Проведён аудит бизнес-процессов, выявлены системные слабые места и сформулирована стратегия развития отдела.
2. Разработан программный модуль сбора и агрегации метрик IP-телефонии для перехода к качественным показателям эффективности.
3. Спроектирован прототип ПО с графическим интерфейсом для записи, локальной предобработки, распознавания речи и сохранения расшифровок.
4. Создан интерактивный виджет мониторинга состояния линии для визуализации загрузки операторов и очереди в реальном времени.
5. Обеспечена миграция распознавания в локальный контур для конфиденциальности и снижения затрат.

6. Сформирована структурированная база знаний как основа для будущего ИИ-ассистента.

Методы исследования: системный анализ, моделирование бизнес-процессов, программная инженерия, интеграция с API IP-АТС, цифровая обработка аудиосигналов, статистическая оценка ASR, построение систем реального времени.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе выполнен аудит текущей модели работы технической поддержки. Установлено, что существующая количественно-ориентированная парадигма (число обработанных звонков) не позволяет объективно оценивать качество сервиса. Телеметрия IP-телефонии не интегрирована в управленческий контур, отсутствует прозрачность загрузки специалистов, система мотивации не базируется на формализованных KPI, а учёт обращений ведётся вручную.

На основе аудита разработана стратегия реструктуризации: внедрена продуктовая специализация инженеров (системы «Global» и «R3-Link»), проведён дополнительный набор кадров, создана многофакторная система KPI (время на линии, доля принятых звонков, выполнение SMART-задач, CSAT, качество документации). Важнейшим элементом стала база знаний на платформе TEAMLY, содержащая более 100 структурированных статей по типовым сценариям, что сократило период адаптации новых сотрудников и создало основу для автоматизации.

Во второй главе описана разработка программных элементов системы.

Раздел 2.1 посвящён модулю сбора и агрегации метрик IP-телефонии. Реализован многоуровневый парсинг CDR-записей Asterisk с фильтрацией служебных вызовов и извлечением временных меток, идентификаторов абонентов, статусов оператора. Данные агрегируются в аналитической БД и визуализируются в отчётах, что позволило заменить субъективные оценки объективными показателями и оптимизировать графики работы.

Раздел 2.2 описывает интерактивный виджет мониторинга. На основе клиент-серверного опроса Asterisk (период 1 с) реализованы цветовые индикаторы статусов («свободен», «занят», «входящий», «пауза»), счётчик кумулятивного времени готовности, телефонная книга с фильтрацией и функциями быстрого вызова/перевода. Виджет обеспечивает операторам самоконтроль, а руководителям – дистанционное управление ресурсами в реальном времени.

Раздел 2.3 излагает математический аппарат распознавания речи: дискретизация (16 кГц), кадровая сегментация (25 мс, окно Хэмминга), вычисление MFCC, акустическое моделирование (ГММ/глубокие сети), декодирование алгоритмом Витерби и языковое моделирование. Метрика WER служит для оценки точности.

Раздел 2.4 посвящён облачному прототипу транскрибации на базе Google Speech-to-Text. Реализованы локальная предобработка (адаптивный порог, нормализация), многопоточная архитектура для сохранения отзывчивости интерфейса, обработка таймаутов и фильтр стоп-слов. Точность распознавания составила 85–90 %, задержка – 2–4 с. Эксплуатация выявила необходимость перехода к локальному развёртыванию из-за требований конфиденциальности и сетевой зависимости.

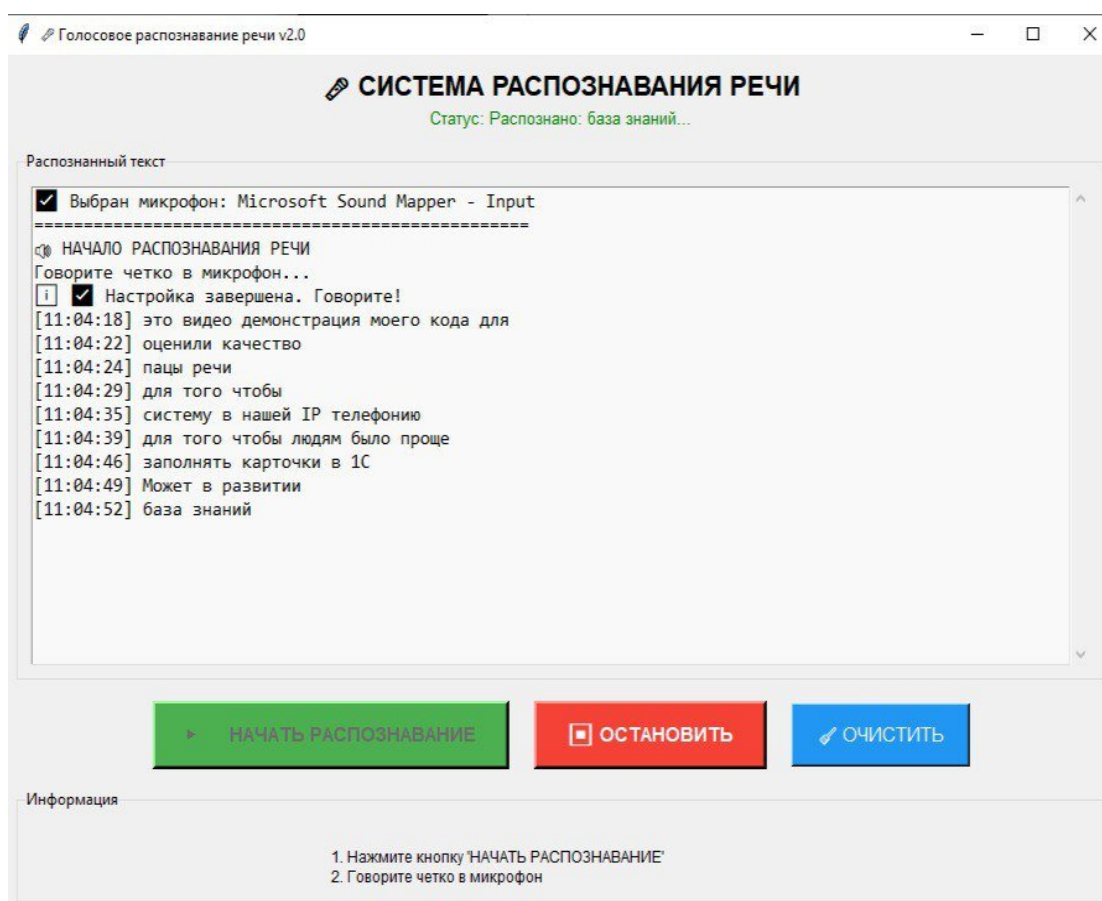


Рис.1 Интерфейс облачной модели

Раздел 2.5 представляет локальный модуль на базе Vosk (Kaldi-фреймворк). Реализованы ресемплинг, преобразование в моно, потоковое распознавание с накоплением фраз, сохранение в TXT/Excel и интеграция с ИИ-суммаризацией (Ollama + Qwen2.5-7B). Тестирование показало WER = 8–15 % на чистой речи и 12–22 % на зашумлённой, время обработки минуты аудио – 25 с на CPU, потребление RAM – 1,8 ГБ, точность выделения сущностей – 85 %. На основе накопленного опыта обоснован

переход на промышленную платформу Whisper (трансформерная архитектура, 680 тыс. часов обучения) с целевыми показателями WER = 6–12 % и задержкой < 200 мс на GPU.

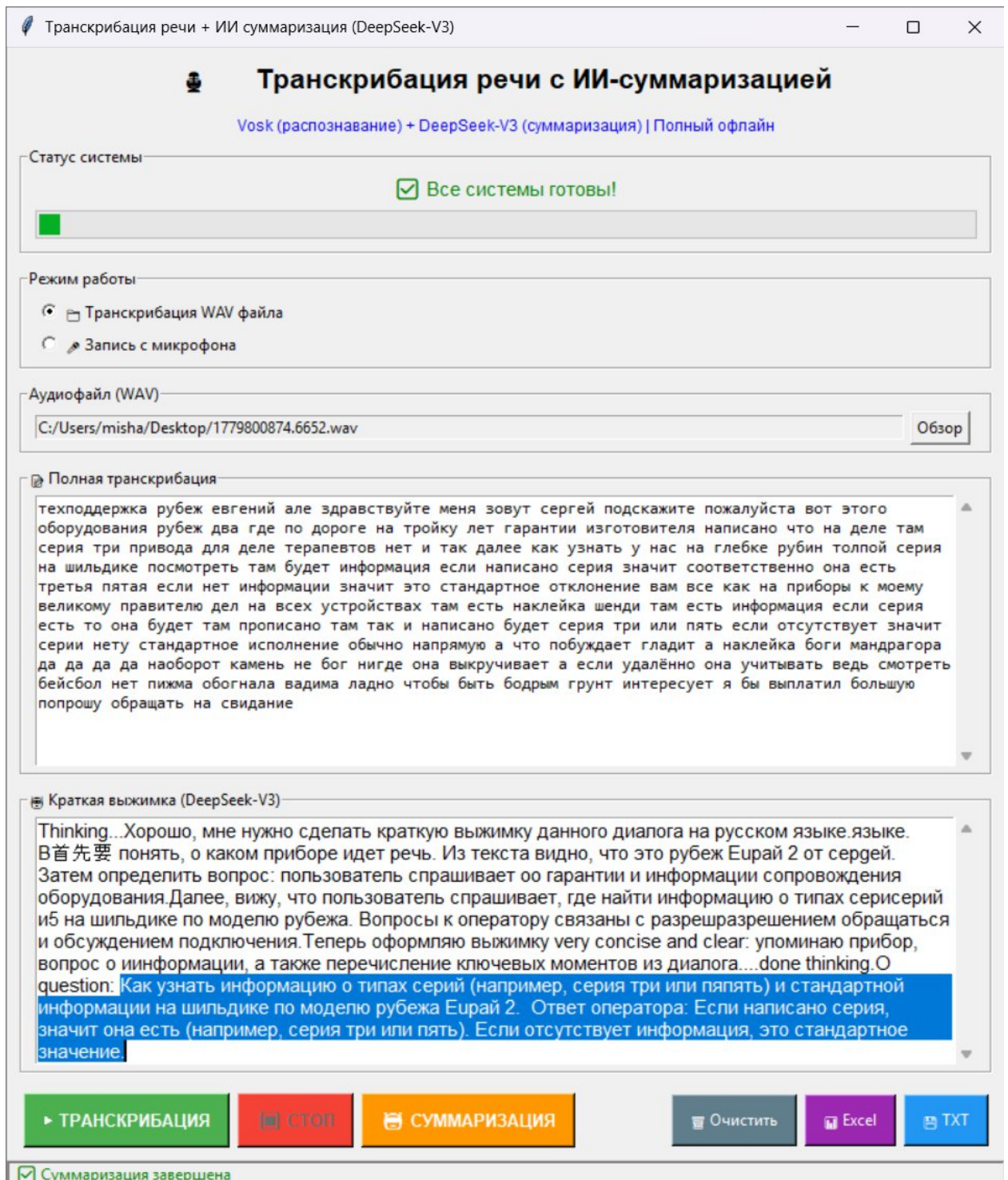


Рис.2 Интерфейс локальной модели

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Выполнен комплексный аудит, позволивший перейти от количественной модели к качественной парадигме оценки эффективности. Реструктуризация отдела, внедрение KPI и создание базы знаний на TEAMLY обеспечили прозрачность, мотивацию и ускорение адаптации персонала.

2. Разработан программный модуль сбора и агрегации метрик IP-телефонии, автоматизирующий формирование отчётов по загрузке операторов, длительности сеансов и качеству обслуживания. Это заменило ручной учёт и дало руководству объективную основу для планирования ресурсов.

3. Создан интерактивный виджет мониторинга состояния линии с цветовой индикацией статусов, счётчиком времени готовности, телефонной книгой и функциями быстрого вызова. Виджет обеспечил оперативный контроль загрузки в реальном времени и самодисциплину операторов.

4. Реализован облачный прототип распознавания речи (Google ASR) с точностью 85–90 %, подтвердивший принципиальную возможность автоматической транскрибации диалогов технической поддержки.

5. Разработан локальный прототип на базе Vosk с полным циклом обработки (ресемплинг, кадровая сегментация, распознавание, суммаризация через Qwen2.5-7B). Достигнуты WER = 8–15 % на чистой речи и 12–22 % на зашумлённой, время обработки 25 с/мин, задержка потокового режима $\leq 0,5$ с.

6. На основе сравнительного анализа обоснован переход на промышленную платформу Whisper и языковую модель Qwen2.5-7B. Ожидаемое снижение WER до 6–12 %, задержки – до 200 мс на фразу, что обеспечит полную автономность, конфиденциальность и экономическую эффективность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы разработан комплекс организационных и программных элементов инфокоммуникационной системы, оптимизирующих техническую поддержку. Интеграция модуля метрик IP-телефонии, виджета мониторинга и локального ASR-контура создала единую среду для управления качеством сервиса. Апробация облачного и локального прототипов транскрипции подтвердила их работоспособность, а выбранные платформы (Whisper, Qwen2.5) формируют технологический задел для полностью автономной речевой аналитики.

Разработанные решения прошли эксплуатационное тестирование, доказали снижение административной нагрузки, повышение прозрачности процессов и готовность инфраструктуры к масштабной автоматизации. Работа соответствует направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и обладает выраженной практической значимостью для цифровой трансформации сервисных подразделений.