

# Разработка интеллектуальной системы анализа устной речи

Я. А. Селиверстов  
ФГБУН Институт проблем  
транспорта им. Н.С. Соломенко  
РАН;  
Университет 20.35  
silver8yr@gmail.com

А. А. Комиссаров<sup>2</sup>  
Университет 20.35  
Andrew.Komissarov@gmail.com

Д. А. Цирков  
Университет 20.35  
tsyrcov@2035.university

С. С. Торсионов  
Университет 20.35  
s.torsionov@2035.university

А. А. Лесоводская  
Университет 20.35  
a.lesovodskaya@2035.university

А. В. Подтихов  
Университет 20.35  
Национальный  
исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»  
a.podtikhov@2035.university

**Аннотация.** Формализуется понятие устной речи, выявляются и исследуются различные методы и подходы количественного анализа устной речи, разрабатывается методика анализа устной речи на основе дискурсивных показателей, критериев связанности, беглости, чистоты, внятности, тональности, эмоциональности речи, удобочитаемости содержательной части речи, строятся модели многоклассовых классификаторов в части отраслевой и эмоциональной дифференцировки текстов, разрабатывается архитектура сервиса анализа устной речи, на основе разработанной методики разрабатываются и программно реализуются модели многопараметрического анализа устной речи, разрабатывается визуальный интерфейс, наглядно демонстрирующий результаты автоматического анализа устной речи.

**Ключевые слова:** автоматический анализ устной речи, чистота речи, беглость речи, машинное обучение, искусственный интеллект, методы анализа устной речи, качество речи, удобочитаемость текста, анализ тональности, сентимент-анализ, связность речи, показатели оценки речи, дискурсивный анализ речи

## I. ВВЕДЕНИЕ

Устная речь на сегодняшний день является объектом пристального внимания и изучения лингвистов. Именно на ее материале можно проследить те речевые стратегии, которые используются в нашей повседневной коммуникации.

Под устной речью понимается «любую речь, проявляющуюся в устной форме»<sup>1</sup>.

Результаты анализа устной речи актуальны и для исследователей смежных дисциплин – социолингвистов, нейролингвистов, психолингвистов, когнитивистов, специалистов по коммуникативной лингвистике и др.<sup>2</sup> Кроме того, исследования живой разговорной речи<sup>2</sup>

оказываются необходимыми для прикладных задач таких развивающихся дисциплин компьютерной лингвистики, как синтез и распознавание речи. Научные результаты, полученные при исследовании устной речи, вносят определенный вклад в коммуникативную лингвистику, способствует дальнейшему исследованию проблем речевой коммуникации в области профессионального и образовательного дискурса. Использование интеллектуальных сервисов анализа устной речи в цифровых платформах Университет НТИ 2035 будут способствовать анализу собранных речевых данных цифрового следа обучающихся и профессорско-преподавательского состава при реализации любых форм обучения. Это позволит на следующих этапах перейти к независимой, основанной на данных оценке эффективности образовательного процесса.

## II. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Исследования в области устной речи – одно из наиболее перспективных направлений в современной лингвистике. Устная речь «может характеризоваться наличием незаполненных и заполненных пауз хезитации, повторов, перебивов, недосказанных слов, ошибок, увеличением темпа речи» и изменения звукового облика словоформ – данные исследования рассмотрены в таких работах, как [1; 2; 3; 4] на материале [5].

Существует также ряд исследований на материале других языков. Например, в [6] анализ спонтанной речи производился на корпусе голландского языка (Broad Phonetic Transcription) на основе результатов автоматического транскрибирования больших речевых фрагментов.

Как правило, анализ спонтанной речи осуществляется с использованием широкого класса лингвистических алгоритмов.

Алгоритмы анализа устной речи широко применяются в информационно-поисковых систем, системах автоматического реферирования [7], автоответчиках [8]; системах распознавания таких индивидуальных характеристик личности, как возраст,

<sup>1</sup> Земская Е.А. Разговорная речь // Русский язык. Энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1998. С. 406

<sup>2</sup> [https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/3048/1/Verxovceva\\_Mag\\_diss\\_\\_2016.pdf](https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/3048/1/Verxovceva_Mag_diss__2016.pdf)

пол [9] и даже уровень алкогольного опьянения [10]; в системах голосового управления техническими объектами [11; 12]. Алгоритмы, предназначенные для обработки монологической и диалогической речи, используемой в чатах, блогах и форумах с учетом речевых паралингвистических особенностей рассмотрены, например, в [13].

Алгоритмы автоматической обработки текста могут применяться на разных уровнях языковой системы, начиная от отдельного символа, который выступает объектом анализа в оптических системах распознавания текста (optical character recognition – OCR) [14], заканчивая дискурсивным уровнем, на котором происходит моделирование структуры связного текста [15].

Анализ эмоционального окраса текста также является важной составляющей оценки устной речи [16].

Исследования вербального аспекта проявления эмоций в границах эмотивной стилистики текста рассмотрены в [17], ономазиологии в [18], концептологии в [19]. Изучение эмоциональной составляющей высказываний в [20], а вопросы толкования эмоциональных концептов при помощи семантических примитивов в [21]. Поиск вербальных маркеров различных проявлений личности, ее внутреннего мира, например, экстремистских настроений рассмотрены в работе [22], лжи в [23; 24], агрессии в [25], страха в [26].

Проведенный анализ предметной области показывает, что автоматический многопараметрический анализ устной речи является актуальной областью научных исследований, которая, имея солидный теоретический базис, находится в стадии становления [27].

Разработка методики анализа устной речи с последующим переносом последней в программные сервисы для автоматического исполнения является важной и актуальной научно-отраслевой задачей компьютерной лингвистики

### III. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель настоящей научно-исследовательской работы заключается в разработке сервиса анализа спонтанной устной речи.

Для разработке данного сервиса должны быть решены следующие задачи:

1. Осуществлена формализация понятия устной речи и проблемы ее описания.
2. Исследованы современные методы автоматического анализа устной речи.
3. Разработана методика анализа устной речи с учетом следующих параметров: внятность речи и чистота, беглость речи, связность речи, простота речи, эмоциональный окрас, ключевые слова, ключевые слова из научных статей, слова-паразиты, сложные слова, редкие слова, иностранные слова, неологизмы.
4. Разработана архитектура сервиса анализа устной речи.

5. Осуществлена программная реализация сервиса анализа устной речи.
6. Проведено тестирование системы анализа устной речи и выполнен анализ результатов.

### IV. МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

На основе проведенного анализа предметной области выделим пять основных уровней речевого анализа:

1. дискурсивный анализ речи;
2. анализ содержания речевых высказываний;
3. анализ тональности содержания речи;
4. психолингвистический (эмоций) анализ;
5. акустический анализ речи.

На каждом из этих уровней анализа используются частные методики позволяющие выявлять специфические речевые признаки и характеристики. К таковым относятся: внятность речи и чистота, беглость речи, связность речи, простота речи, эмоциональный окрас, отраслевая стилистика речи (научный стиль – ключевые слова из научных статей), уникальность разговорного стиля (слова-паразиты, сложные слова, редкие слова, иностранные слова, неологизмы).

**Дискурсивный анализ речи.** Методика описания структуры дискурса осуществляется в виде сетей дискурсивных единиц, соединенных семантическими отношениями, в границах макро- и микроструктуры его локальной и глобальной связности<sup>3</sup>.

Методика дискурсивного анализа состоит из следующих шагов:

1. Определение дискурсивных единиц.
2. Выделение ядерных и спутниковых отношений.
3. Дискурсивная разметка текста.
4. Определение дискурсивных показателей.
5. Расчет количества и типов связей.

**Оценка качества речи.** Показателями качества речи являются естественные темп и ритм, ровность и продолжительность, чистота речи, слабый акцент или его отсутствие [28, 29].

Беглость речи является важным критерием, который характеризует не только ровный темп речи, её гладкость, естественное «течение», но и способность к длительным спонтанным высказываниям в соответствии с характером разговорной речи.

Для расчета данных показателей на первом этапе содержательная речь переводится в текст. Далее рассчитываются количество слов (words\_count), произнесенных человеком, а также длительность аудио (duration\_adj), причем длительность считается не как длина изначального аудио, а как разница между первым и последним произнесенным словом, таким образом не учитываются фрагменты задержек.

<sup>3</sup>[https://www.zinref.ru/000\\_uchebniki/04600\\_raznie\\_3/783\\_lekcii\\_raznie\\_2\\_0/300.htm](https://www.zinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_3/783_lekcii_raznie_2_0/300.htm)

На основе этих показателей рассчитывается показатель беглости речи WPM – количество слов в минуту, как:

$$WPM = (\text{words count})/(\text{duration adj})*60$$

По этому показателю можно судить о скорости речи человека. Более того, экспериментально было показано, что WPM меньше 36 соответствует только тем записям, в которых были выявлены проблемы с качеством из-за посторонних шумов или плохой работы микрофона, поэтому такие записи помечались индикатором “bad\_record” и исключались из последующего анализа.

Точность – критерий, связанный с грамматической правильностью речи и с оценкой умения говорящего осуществлять постоянный контроль высказывания даже в тех случаях, когда внимание направлено на планирование дальнейших высказываний, на реакцию собеседников.

Чистота речи (IPS – Intelligibility and purity of speech) – критерий связанный с оценкой коммуникативного качества речи, который возникает на основе соотношения речь – язык. Чистой называется такая речь, в которой нет чуждых литературному языку слов и словосочетаний и других элементов языка. К языковым средствам, нарушающим частоту речи относят в основном слова паразиты, водные слова (не несущие смысла), также к таковым могут быть отнесены диалектизмы, варваризмы, жаргонизмы, вульгаризмы, канцеляризмы.

Критерий внятности и частоты речи (IPS, %) определяется по формуле:

$$IPS = \frac{100\% - ind(parazits\_count) + 100\% - ind(water\_count)}{2}, \%$$

где IPS (Intelligibility and purity of speech) -критерий внятности и чистоты речи, % *ind(parazits\_count)* – количество слов паразитов, %; *ind(water\_count)* – количество водных слов, %.

Связность речи (SC-speech coherence), наряду с чистотой, является важным критерием оценки речи.

Критерий связность речи определяет умение строить ограниченное высказывание, показывающее правильное, полное, уверенное владение средствами связи, служебными частями речи и др.

Критерий связности речи определяется по формуле:

$$SC = \sqrt{\left( \frac{ind[disc\_all]}{\max(ind[disc\_all])} * 100 \right) * (ind[disc\_count])}$$

где SC – критерий связности речи; *disc\_all* – количество связей в тексте всех типов.

Критерий связности рассчитывается как среднее геометрическое между нормированным *disc\_all* и процентом различных типов дискурсивных связей встреченных в речи из максимально возможного.

Также важным критерием является простота и ясность речи, которые зависят во многом от правильного использования различных пластов лексического состава языка: терминов, иностранных слов, диалектизмов,

профессионализмов, историзмов, архаизмов, неологизмов.

Критерий простоты речи определяется по формуле:

$$\begin{aligned} ind[\text{'Simple speech'}] &= np.mean([100 - ((ind[\text{'index\_ari\_rus'}]) / (ind[\text{'index\_ari\_rus'}].max()) * 100), \\ &100 - ((ind[\text{'mean\_words\_in\_sent'}] - 1) / (86.65 - 1) * 100), \\ &100 - (ind[\text{'rare\_words\_count'}] - ind[\text{'rare\_words\_count'}].min()) / (ind[\text{'rare\_words\_count'}].max() - ind[\text{'rare\_words\_count'}].min()) * 100, \\ &100 - (ind[\text{'mkNativeSpeech'}] - ind[\text{'mkNativeSpeech'}].min()) / (ind[\text{'mkNativeSpeech'}].max() - ind[\text{'mkNativeSpeech'}].min()) * 100, \\ &100 - (ind[\text{'nauseaAcademic'}] - ind[\text{'nauseaAcademic'}].min()) / (ind[\text{'nauseaAcademic'}].max() - ind[\text{'nauseaAcademic'}].min()) * 100, \\ &100 - (ind[\text{'nauseaClassic'}] - ind[\text{'nauseaClassic'}].min()) / (ind[\text{'nauseaClassic'}].max() - ind[\text{'nauseaClassic'}].min()) * 100), \end{aligned}$$

где – *ind(index\_ari\_rus)* – измерение сложности текста в годах обучения по формуле Automatic Readability Index, %; *ind(rare\_words\_count)* – редкие слова, %; *ind(mkNativeSpeech)* – иностранные слова, %; *ind(mkCollocation)* – повторяющиеся словосочетания, %; *ind(mkTautology)* – тавтологии, %; *ind(nauseaAcademic)* – тошнота, % *ind(nauseaClassic)* – академическая тошнота, %

Важным параметром для оценки качества речи является набор индексов удобочитаемости. Индексы удобочитаемости<sup>4</sup> используются для определения сложности восприятия текста читателем. Обычно эти индексы принимают значения от 1 до 24 и могут интерпретироваться следующим образом: сколько лет образования необходимо иметь слушателю, чтобы воспринимать данный текст. Например, для того чтобы понимать выступлению с показателем индекса удобочитаемости равным 1, слушатель должен быть по крайней мере первоклассником, чтобы воспринимать текст с показателем равным 12, слушатель должен пройти школьную программу и учиться на первом курсе университета.

Существует несколько методов расчетов таких индексов, мы выбрали несколько наиболее распространенные из них: Flesch–Kincaid readability tests, Coleman–Liau index, Dale–Chall readability formula, SMOG, Automatic Readability Index, Gunning fog index [30]. Формулы расчета с поправкой на русский язык представлены ниже:

$$\begin{aligned} \text{Flesch - Kincaid} &= 0.318 * \frac{n_{\text{words}}}{n_{\text{sents}}} + 14.2 * \frac{n_{\text{syllables}}}{n_{\text{words}}} - 30.5 \\ \text{Coleman - Liau} &= 0.055 * \frac{n_{\text{letters}} * 100}{n_{\text{words}}} - 0.35 * \frac{n_{\text{words}} * 100}{n_{\text{sents}}} - 20.33 \\ \text{Dale - Chall} &= 0.552 * \frac{n_{\text{words}}}{n_{\text{cw}}} * 100 + 0.273 * \frac{n_{\text{words}}}{n_{\text{sents}}} \\ \text{SMOG} &= 1.0430 * \sqrt{\frac{30}{n_{\text{sents}}} * n_{\text{cw}}} + 3.1291 \\ \text{ARI} &= 6.26 * \frac{n_{\text{letters}}}{n_{\text{words}}} + 0.2805 * \frac{n_{\text{words}}}{n_{\text{sents}}} - 31.04 \\ \text{FOG} &= 0.4 * \frac{n_{\text{words}}}{n_{\text{sents}}} + 100 * \frac{n_{\text{cw}}}{n_{\text{words}}} \end{aligned}$$

где *n\_words* – число слов в тексте, *n\_sents* – число предложений, *n\_cw* – число сложных слов (в которых больше 4 слогов), *n\_letters* – число букв, *n\_syllables* – число гласных. По формулам видно, что все индексы

<sup>4</sup> [https://ru.wikipedia.org/wiki/Индекс\\_удобочитаемости](https://ru.wikipedia.org/wiki/Индекс_удобочитаемости)

подходят по-разному к понятию сложности текста, поэтому чтобы найти баланс между оценками, мы ввели дополнительную метрику (*avg\_index*), равную среднему между индексами, перечисленными выше. После расчета всех индексов на тестовом наборе данных, наиболее подходящим для задачи анализа спонтанной речи оказался индекс ARI, который мы в дальнейшем использовали в качестве основного.

**Сложные слова.** Кроме сложности восприятия текста на его понятность влияют такие показатели как число заимствованных слов в речи и тошнотность.

Для подсчета заимствованных слов текст токенизируется и лемматизируется, полученные леммы сравниваются со словарем<sup>5</sup> заимствованных слов в русском языке.

Для подсчета в тексте повторяющихся слов или фраз используется показатель тошноты. Чем больше повторений, тем больше текст «тошнит». Выделяют два различных вида тошноты: классическая и академическая. Классическая равна корню из количества повторений самого частого слова, академическая – сумма частот трех ключевых слов к общему числу употреблений значимых слов (к значимым словам относятся все слова, кроме союзов, предлогов и стоп-слов).

**Слова-паразиты.** Речь большинства людей практически невозможно представить без слов-паразитов. Слова-паразиты чаще всего встречаются в устной речи в момент раздумья, когда человек не может быстро сформулировать то, что хочет сказать, и делает паузу. Они не несут смысловой нагрузки, являются лишними и замусоривают речь<sup>6</sup>. Словарь слов-паразитов составлен на основе нескольких ресурсов из сети Интернет. Сервис поиска слов-паразитов находит в тексте речи человека слова из словаря и выдает количество найденных слов и их встречаемость (долю слов-паразитов по отношению к общему количеству слов в тексте).

**Просторечные слова (редкие).** К лексике разговорного стиля относятся слова, придающие речи свободный характер. В сравнении с литературным языком такая речь считается стилистически сниженной. Просторечная лексика – слова со стилистически сниженным оттенком. Словарь просторечных или редких слов был составлен по словнику<sup>7</sup> под ред. А.П. Евгеньевой. В словник включены лексические единицы просторечного и, реже, жаргонного происхождения, а также включены отдельные значения слов и оттенки значений, ранее фиксировавшиеся как просторечные или жаргонные, а в настоящее время имеющие разговорную окраску. Сервис поиска просторечных слов находит в тексте речи человека слова из словаря и выдает количество найденных слов и их встречаемость (долю просторечных слов по отношению к общему количеству слов в тексте).

**Тональность текста.** Для анализа тональности текста используется программная библиотека Dostoevsky<sup>8</sup>.

Модель, используемая в библиотеке была обучена на датасете *RuSentiment*. С помощью библиотеки можно получить тональную разметку по трем маркерам:

- Negative – текст обладает негативной коннотацией;
- neutral – нейтральный текст, никакого яркого проявления эмоций;
- positive – текст обладает положительной коннотацией.

На основании результатов анализа тональности по нижеприведенным формулам могут быть рассчитаны показатели эмоциональности речи и эмоциональности текста (содержания речи) соответственно:

$$\text{ind}[\text{'Emotional (Audio)'}] = \text{ind}[\text{'audio\_emotion\_happy'}] + \text{ind}[\text{'audio\_emotion\_angry'}]$$

$$\text{ind}[\text{'Emotionality (Text)'}] = (\text{ind}[\text{'negative\_text'}] + \text{ind}[\text{'positive\_text'}])$$

где *audio\_emotion\_happy/angry* – % времени когда проявляется эмоция; *negative/positive\_text* – % предложений с соответствующим окрасом, определенным с помощью модели определения тональности.

**Анализ эмоционального окраса текста в границах модели Левхейма.** В рамках разработки системы анализа устной речи на основе современных компьютерных технологий автоматической обработки языковых данных осуществлена разработка компьютерной программы, способной классифицировать речевые тексты по эмоциональному состоянию<sup>9</sup>. За основу классификации взята трехмерная модель базовых эмоций шведского биолога Г. Левхейма [31], предложенная им в 1912 г и визуализированная в виде куба (рис. 1).



Рис. 1. Модель куба Левхейма

Модель призвана описать корреляции между уровнем в крови субъекта эмоции специфических гормонов, выполняющих функции мономерных медиаторов, – дофамина, норадреналина и серотонина – и эмоциональным состоянием, испытываемым субъектом.

<sup>5</sup> <https://ru.wiktionary.org/wiki/>

<sup>6</sup> <https://wordsonline.ru/lexis/parasite-words.html>

<sup>7</sup> [http://ruslang.ru/doc/shestakova/rffi2020/slovník\\_razgovornaja\\_leksika.pdf](http://ruslang.ru/doc/shestakova/rffi2020/slovník_razgovornaja_leksika.pdf)

<sup>8</sup> <https://github.com/bureaucratic-labs/dostoevsky>

<sup>9</sup> <https://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/112458>

Процесс построения данной модели изложен в [27].

Таким образом, в зависимости от уровней норадреналина, дофамина и серотонина выделяются следующие базовые эмоции: «злость / гнев», «интерес / возбуждение», «удовольствие / радость», «брезгливость / отвращение», «удивление», «стыд / унижение», «страх / ужас», «страдание / тоска».

### V. РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ СЕРВИСА АНАЛИЗА УСТНОЙ РЕЧИ

Архитектура сервиса анализа устной речи<sup>10</sup> представлена на рис. 2. Работа сервиса осуществляется следующим образом. Пользователь в рабочем кабинете сервиса загружает аудио файл, на котором содержится речь и нажимает кнопку «анализ речи». Далее клиент отправляет запрос на сервер, запуская каскад моделей для анализа загруженной речи.

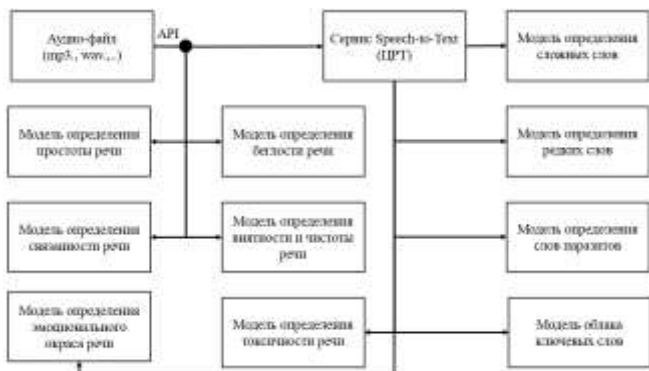


Рис. 2. Архитектура сервиса анализа устной речи

Результаты анализа сохраняются в базу данных и передаются серверу, который в свою очередь передает результаты клиенту.

### VI. ТЕСТИРОВАНИЕ СЕРВИСА АНАЛИЗА УСТНОЙ РЕЧИ

Сервис автоматического анализа устной речи реализован на основе вышеизложенной методики. В качестве языка программирования использовался Python. Визуальная часть выполнена в виде дашборда, представленного на рис. 3. Дружелюбный интерфейс позволяет подгрузить фотографии и ФИО людей, речь которых анализируется. Сервис позволяет сравнивать параметры устной речи одновременно двух аудио записей. На дашборде отражаются основные показатели оценки устной речи. В центре вверху располагается лепестковая диаграмма, которая оценивает речь по параметрам беглости, связности, внятности, чистоте и простоте. Столбчатая диаграмма представляет собой реализацию анализа эмоциональной тональности речи в границах модели куба Левхейма

Часть рассчитанных дискурсивных показателей, показателей оценки связности, чистоты, беглости, внятности, токсичности, тональности и эмоционального окраса речи представлены в таблице.

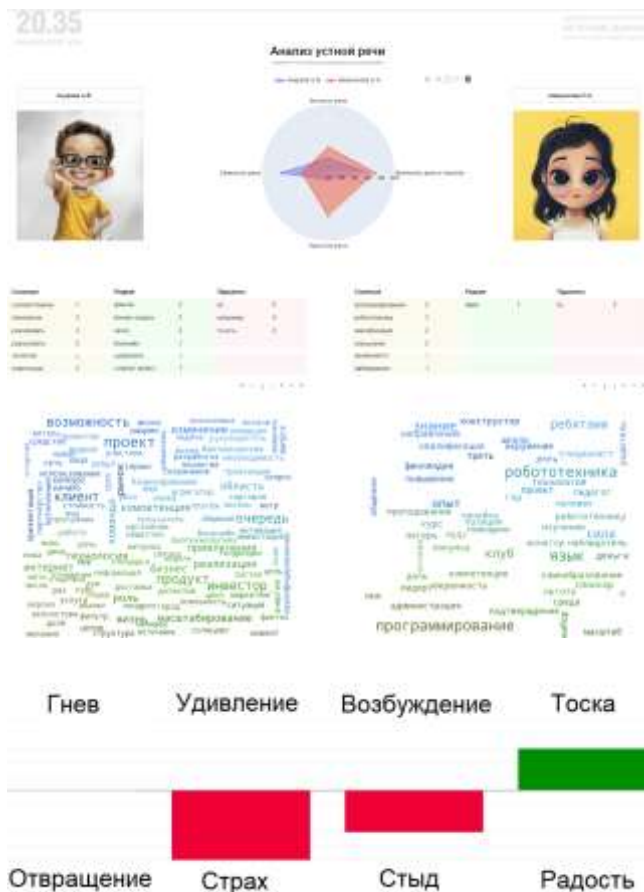


Рис. 3. Интерфейс сервиса анализа устной речи

ТАБЛИЦА I ТАБЛИЦА. Значения показателей оценки устной речи

person	duration	words_co ust	duration adj	wpm	wpm_adj	avg_adj	max_adj	disc_joint	disc_prep aration
Andreev Alexey Yurievich	168,58	138	156,15	48,12	53,03	0,58	5,83	0	0
Averianova Nina Anatolievna	175,99	259	180,56	88,31	96,79	0,13	2,13	4	0

### VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате данной научно-исследовательской работы осуществлена разработка прототипа сервиса анализа спонтанной устной речи.

Для разработки данного сервиса были решены следующие задачи:

1. Осуществлена формализация понятия устной речи и проблемы ее описания.
2. Исследованы современные методы автоматического анализа устной речи.
3. Разработана методика анализа устной речи с учетом следующих параметров: внятность речи и чистота, беглость речи, связность речи, простота речи, эмоциональный окрас, ключевые слова, ключевые слова из научных статей, слова-

<sup>10</sup> Знакомство с FastAPI. <https://habr.com/ru/post/488468/>

паразиты, сложные слова, редкие слова, иностранные слова, неологизмы.

4. Разработана архитектура сервиса анализа устной речи.
5. Осуществлена программная реализация сервиса анализа устной речи.
6. Проведено тестирование системы анализа устной речи и выполнен анализ результатов.

На следующем этапе работ планируется доработать клиент-серверную архитектуру в части API, реализовать клиентский интерфейс с рабочим кабинетом, дополнить дашборд визуальным отображением дискурсивных параметров, произвести калибровку и уточнение реализованных моделей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Риехакайнен Е., 2010, Взаимодействие контекстной предсказуемости и частотности в процессе восприятия спонтанной речи (на материале русского языка): Диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук, Санкт-Петербург: СПбГУ.
- [2] Земская Е., 2006 (1979), Русская разговорная речь: Лингвистический анализ и проблемы обучения, Москва: Флинта Наука.
- [3] Бондарко Л., Вербицкая Л., Гейльман Н. и др., 1988, Фонетика спонтанной речи, Н. Светозарова (ред.), Ленинград: Издательство Ленинградского университета.
- [4] Русская разговорная речь, 1973, Е. Земская (ред.), Москва: Наука.
- [5] Шерстинова Т.Ю., Рыко А.И., Степанова С.Б., 2009, Система аннотирования в звуковом корпусе русского языка «Один речевой день» // Формальные методы анализа речи: Материалы XXXVIII Международной филологической конференции, Санкт-Петербург: Факультет филологии и искусств СПбГУ, с. 66–75.
- [6] Corpus Gesproken Nederlands, 2004, [http://lands.let.ru.nl/cgn/doc\\_English/topics/version\\_1.0/annot/phonetics/info.htm#werkwijze](http://lands.let.ru.nl/cgn/doc_English/topics/version_1.0/annot/phonetics/info.htm#werkwijze) (дата обращения: 10.10.2014).
- [7] Яцко В.А. Некоторые проблемы разработки современных систем автоматического реферирования текста [Текст] / В.А. Яцко, Т.Н. Вишняков // Научно-техническая информация. Сер.2. 2007. №9. С. 7-13.
- [8] Experiences with commercial telephone-based dialogue systems [Text] / E. Noth, A. Homdasch, F. Gallwitz [et al.] // Information technology. 2004. V 46.-№6. P. 315-321
- [9] Age and gender recognition based on multiple systems – early vs. latefusion [Text] / T. Bocklet, G. Stemmer, V. Zeissler [et al.] // Proceedings of the 11th annual conference of the international speech communication association. -Makuhari, Chiba, Japan : ISCA, 2010. P. 2830-2833
- [10] Use of prosodic speech characteristics for automated detection of alcohol intoxication [Text] / M. Levit, R. Huber, A. Batliner [et al.] // Proceedings of the workshop on prosody and speech recognition. Red Bank, NJ: ISCA, 2001. P. 103-106.
- [11] Потапова Р.К. Речь: коммуникация, информация, кибернетика [Текст] / Р.К. Потапова. М.: Радио и связь, 1997. 528 с.
- [12] Потапова Р.К. Нанотехнологии и лингвистика: прогнозы и перспективы взаимодействия // Нанотехнологии в лингвистике и лингводидактике: миф или реальность? Опыт создания общего образовательного пространства стран СНГ : тезисы междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 2007 г.). М.: МГЛУ, 2007. С. 9-11.
- [13] Чухарев Е.М. Лингвостатистические корреляты спонтанности в компьютерно-опосредованном дискурсе (на материале русскоязычного чата) [Текст] : дис. ... канд. филол. наук : 10.02.21 / Е.М. Чухарев. СПб., 2008. 211 с.
- [14] OCR Systems / NCIP Staff [Electronic resource]. 1994. URL: <http://www2.edc.org/NCIP/LI-BRARY/VI/ocr.htm> (дата обращения: 05.02.2012).
- [15] Marcu D. Discourse trees are good indicators of importance in text [Text] / D. Marcu // Advances in automatic text summarization. Cambridge; London: The MIT Press, 1999. P. 123-136.
- [16] Колмогорова А.В., Калинин А.А., & Маликова А. В. (2018). Лингвистические принципы и методы компьютерной лингвистики для решения задач сентимент-анализа русскоязычных текстов. Актуальные проблемы филологии и педагогической лингвистики, (1 (29)), 139-148.
- [17] Болотное В.И. Эмоциональность текста в аспектах языковой и неязыковой вариативности: основы эмотивной стилистики текста. Ташкент: Фан, 1981. 116 с.
- [18] Красавский Н.А. Терминологическое и обиходное название эмоций (на материале русского и немецкого языков): автореф. дис. ... канд. филол. наук: 10.02.19. Волгоград, 1992. 25 с.
- [19] Заячковская О.О. Концептуальный анализ семантики эмоционального лексикона // Методы когнитивного анализа семантики слова: компьютерно-корпусный подход / под общ. ред. В.И. Заботкиной. М.: Языки славянской культуры, 2015. С. 243-268.
- [20] Пиотровская Л.А. Эмотивные высказывания как объект лингвистического исследования (на материале русского и чешского языков). СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 1994. 146 с.
- [21] Вежбицкая А. Прототипы и инварианты // Язык. Культура. Познание. М., 1996. С. 201-231.
- [22] Cohen K. et al. Detecting Linguistic Markers for Radical Violence // Social Media, Terrorism and Political Violence. 2014. Vol. 1 (26). Pp. 246-256. DOI: 10.1080/09546553.2014.849948.
- [23] Villar G., Arciuli J., Paterson H. Linguistic Indicators of a False Confession // Psychiatry, Psychology and Law. 2013. Vol. 4 (20). P. 504-518. DOI: 10.1080/13218719.2012.712834.
- [24] Potapova R., Lykova O. Verbal Representation of Lies in Russian and Anglo-American Cultures // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2016. Vol. 236. Pp. 114-118. DOI: 10.1016/j.sbspro.2016.12.045.
- [25] Колосов Я.В. Лингвистические корреляты эмоционального состояния «страх» в русской и английской речи: формирование базы данных: дис. ... канд. филол. наук: 10.02.21. М., 2004. 214 с.
- [26] Butzberger J., Murveit H., Shriberg E., Price P. Spontaneous speech effects in large vocabulary speech recognition applications // Proc. of the Workshop on Speech and Natural Language of Human Language Technology Conf., Morristown, NJ, USA. 1992. P. 339-343.
- [27] Kolmogorova A., Kalinin A. & Malikova A. Semiotic Function of Empathy in Text Emotion Assessment. Biosemiotics 14, 329–344 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12304-021-09434-y>
- [28] Нетёсина М.С. (2014). Речь московских мигрантов в пространстве звучащей речи. Полилингвильность и транскультурные практики, (4), 67-73.
- [29] Солнышкина М.И., & Кисельников А.С. (2015). Параметры сложности экзаменационных текстов. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2: Языкознание, (1), 99-107.
- [30] Солнышкина М.И., & Кисельников А.С. (2015). Параметры сложности экзаменационных текстов. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2: Языкознание, (1), 99-107.
- [31] Lövhelm H. A New Three-Dimensional Model for Emotions and Monoamine Neurotransmitters // Medical Hypotheses. 2012. 78. P. 341-348