Санкт-Петербургский государственный университет

**БАКАЛИНА Александра Максимовна**

**Выпускная квалификационная работа**

**Модификация речевого сигнала с целью увеличения темпа речи при сохранении ее разборчивости**

Уровень образования: магистратура

Направление 45.04.02 «Лингвистика»

Основная образовательная программа ВМ.5715. «Общая и прикладная фонетика»

Профиль «Речевые технологии»

Научный руководитель:

доцент, Кафедра фонетики и методики преподавания иностранных языков,

Кочаров Даниил Александрович

Рецензент:

Отдел исследований экстремистских материалов, видео- и звукозаписей, ФБУ Северо-Западный региональный центр судебной экспертизы Министерства юстиции Российской Федерации

Свирава Тимур Нугзарович

Санкт-Петербург

2022

# СОДЕРЖАНИЕ

[СОДЕРЖАНИЕ 2](#_Toc104209536)

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc104209537)

[Глава 1 Теоретические предпосылки исследования 8](#_Toc104209538)

[1.1 Темп и способы его модификации 8](#_Toc104209539)

[1.2 Фонетические процессы, происходящие в русской речи 18](#_Toc104209540)

[Глава 2 Ход и результаты исследования 22](#_Toc104209541)

[2.1 Процесс модификации сигнала 22](#_Toc104209542)

[2.1.1 Анализ уровней аннотации звуковых файлов 22](#_Toc104209543)

[2.1.2 Анализ варьирования количества периодов звонких согласных 26](#_Toc104209544)

[2.1.2.1 Модификация звонких согласных (кроме [j]) 26](#_Toc104209545)

[2.1.2.2 Анализ варьирования количества периодов согласного [j] 28](#_Toc104209546)

[2.1.3 Анализ варьирования количества периодов гласных 29](#_Toc104209547)

[2.1.3.1 Ударные гласные 30](#_Toc104209548)

[2.1.3.2 Предударные гласные 1-ой степени редукции 32](#_Toc104209549)

[2.1.3.3 Предударные и заударные гласные 2-ой степени редукции 33](#_Toc104209550)

[2.1.4 Сокращение длительности глухих и звонких согласных 35](#_Toc104209551)

[2.2 Модификация сигнала с использованием всех модификаций 36](#_Toc104209552)

[2.3 Первая серия перцептивных экспериментов 37](#_Toc104209553)

[2.3.1 Дизайн перцептивного эксперимента 38](#_Toc104209554)

[2.3.2 Перцептивные эксперименты – звонкие согласные 39](#_Toc104209555)

[2.3.3 Перцептивные эксперименты – предударные гласные 1-ой степени редукции 44](#_Toc104209556)

[2.3.4 Перцептивные эксперименты – предударные и заударные гласные 2-ой степени редукции 48](#_Toc104209557)

[2.3.5 Перцептивные эксперименты – ударные гласные 51](#_Toc104209558)

[2.3.6 Перцептивные эксперименты – глухие согласные и некоторые звонкие согласные 56](#_Toc104209559)

[2.3.7 Перцептивные эксперименты с применением всех модификаций одновременно 58](#_Toc104209560)

[2.3.8 Перцептивные эксперименты – паузы 59](#_Toc104209561)

[2.4 Вторая серия перцептивных экспериментов 60](#_Toc104209562)

[2.5 Сравнение фонетических процессов в речи людей при увеличении темпа и искусственных модификаций 64](#_Toc104209563)

[2.6 Результаты 70](#_Toc104209564)

[2.7 Обсуждение возможностей будущего исследования 74](#_Toc104209565)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 78](#_Toc104209566)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ИСТОЧНИКОВ 79](#_Toc104209567)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 85](#_Toc104209568)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А 85](#_Toc104209569)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Б 90](#_Toc104209570)

# ВВЕДЕНИЕ

Изменение темпа речи – это явление, которое происходит постоянно и часто неосознанно. Существует множество ситуаций, условий и обстоятельств, в которых и по причине которых меняется темп речи. Его изучением занимается широкое поле дисциплин, для развития которых важным является понимание того, как функционирует модель изменения темпа речи. К таким дисциплинам относятся: фонетика, логопедия, психолингвистика, социальная психология, судебная фонетика, изучение иностранный языков, онтолингвистика, и так далее.

Изучение темпа важно и для технологии синтеза речи по тексту. Темп, в котором будет наиболее комфортно прослушивать синтезированную речь, может сильно зависеть от личных предпочтений конкретного слушателя. Так, например, людям, которые до этого никогда не слушали синтезированную речь, или же людям с нарушением слуха, может быть комфортен более медленный темп речи, в то время как людям, имеющим опыт в прослушивании синтезированной речи, может быть комфортен более быстрый темп речи. Очень быстрый темп речи для прослушивания так же предпочитают слепые.

Так согласно исследованию [Trouvain, 2007], слепые не только способны воспринимать темп 17-ти с половиной слогов в секунду (при этом комфортным темпом для восприятия речи зрячих людей является темп менее 10 слогов в секунду, восприятие речи зрячих людей существенно падает, когда темп начинает превышать 10 с половиной слогов в секунду), но и находят такой темп комфортным для прослушивания. Более того, согласно [Trouvain, 2007], темп 17 с половиной слогов в секунду не является пределом того, насколько быстрый темп способны воспринимать слепые.

При этом в большинстве синтезаторов изменение темпа речи происходит линейным способом, подразумевающим статистическое вычисление, благодаря которому определяется тот процент, на который необходимо сократить или увеличить длительность звуков речи для увеличения и замедления темпа [Trouvain, 2002]. Изменение темпа речи линейным способом часто сопровождается снижением уровня разборчивости и естественности речи.

В естественной же речи изменение темпа происходит нелинейным способом, подразумевающим то, что в речи человека происходят некоторые фонетические процессы, позволяющие увеличить ее темп (о самих фонетических процессах подробно пойдет речь в Главе 1, посвященной анализу литературы по модификации темпа и фонетическим процессам русской речи).

Таким образом, является целесообразным проводить исследования модификаций, позволяющих увеличивать темп речи, для того, чтобы иметь возможность применения нелинейного способа для увеличения темпа в области синтезированной речи, так как использование этого способа может существенно улучшить качество модифицированной речи и уровень ее восприятия слушателями, сохраняя ее разборчивость и естественность.

Так настоящее исследование заключается в модификации речевого сигнала с целью увеличения темпа речи при сохранении ее разборчивости.

Задачи, выполненные в рамках исследования:

1. обнаружение модификаций, которые можно применить для увеличения темпа речи;

2. выбор среди них тех модификаций, которые позволяют сохранить разборчивость речи;

3. сравнение фонетических процессов, происходящих в речи носители русского языка при увеличении темпа, с теми модификациями, которые были применены в данном исследовании.

В качестве материала исследования для модификации сигнала использовались 100 записей из звукового корпуса профессиональных дикторов CORPRES, созданный на кафедре фонетики и методики преподавания иностранный языков [Skrelin et al, 2009]. Выбор этого корпуса обусловлен тем, что он включает все необходимые для данного исследования уровни аннотации.

Так корпус включает в себя 6 уровней аннотации, охватывающей всю фонетическую и просодическую информацию о записанных речевых данных, включая метки периодов основного тона (далее ОТ), фонетическую, орфографическую и интонационную транскрипции. Для исследования использовались фразы длительностью от 1,7 до 22 секунд. Объем всего использованного корпуса – около 10 минут. Все фразы были прочитаны одним диктором (женщиной). Объем использованного корпуса обусловлен дизайном перцептивных экспериментов (подробнее об этом в разделе 2.3, посвященном первой серии перцептивных экспериментов).

Для того, чтобы сравнить фонетические процессы, которые происходят в речи носителей русского языка при увеличении темпа речи, с теми модификациями, которые были применены в данном исследовании, был осуществлен сбор собственного материала: две записи двух респондентов (женщин) длительностью 3 секунды каждая. Для записи использовались фразы из звукового корпуса профессиональных дикторов CORPRES, респондентам было необходимо в быстром темпе прочитывать предложенные им фразы. После записи материал так же был сегментирован на звуки.

Исследование проходило в несколько этапов.

На первом этапе исследования происходила ручная модификация сигнала в программе Wave Assistance для того, чтобы приблизительно оценить, какого рода модификации увеличивают темп речи, какие из этих модификаций сохраняют разборчивость речи, а какие из них разборчивости речи вредят, а также понять, как и какие уровни аннотации можно использовать для того, чтобы автоматизировать процесс модификации сигнала.

На втором этапе исследования происходила разработка программного обеспечения (далее ПО) на Python, автоматизирующего процесс модификации сигнала. Автоматизация процесса модификации сигнала требовалась для того, чтобы процесс модификации можно было осуществлять точнее, быстрее, и проще.

На третьем этапе исследования происходила разработка дизайна первой серии перцептивных экспериментов, после чего первая серия перцептивных экспериментов была проведена.

Далее происходила разработка дизайна второй серии перцептивных экспериментов, целью которых было выяснить, насколько успешно респонденты справятся с разбором более длинного отрывка, чем фразы, использовавшиеся для проведения первой серии перцептивных экспериментов.

На последнем этапе исследования был собран и сегментирован материал для сравнения фонетических процессов, которые происходят в речи носителей русского языка при увеличении темпа, с теми модификациями, которые были применены в данном исследовании.

После сбора и сегментации материала было проведено непосредственно само сравнение фонетических процессов, происходящих в речи носителей русского языка при увеличении темпа с искусственными модификациями, примененными в данном исследовании, а также проанализированы полученные в ходе сравнения результаты.

# Глава 1 Теоретические предпосылки исследования

В настоящей главе представляется важным дать определение темпа речи; описать существующие способы модификации темпа речи; определить, какие фонетические процессы происходят в речи носителей русского языка при увеличении темпа; а также проанализировать существующую литературу, в которой представлены различные виды модификаций фонем, выявленные в результате исследований, проведенных на материале русского языка.

## 1.1 Темп и способы его модификации

Данный раздел посвящен вопросу определения того, что представляет собой темп речи, анализу литературы, в которой представлены существующие способы модификации темпа речи, а также обоснование выбранного направления исследования.

Для того, чтобы определить, что представляет собой темп, сначала необходимо внести ясность в понимание такого термина, как интонация.

Так существует два основных понимания интонации. Первое понимание, называемое узким, подразумевает только мелодическую составляющую интонации. Второе понимание, называемое широким, включает в себя множество других просодических характеристик, таких как мелодия, пауза, длительность, темп, интенсивность и просодический тембр. [Светозарова, 1982, с.35]. Для данного исследования необходимо понимать термин интонации именно в широком смысле.

Как уже было упомянуто выше, темп речи является одним из компонентов интонации. Он представляет собой скорость произнесения элементов речи. С точки зрения артикуляции можно говорить о длительности элементов речи, подразумевая продолжительность составляющих эти элементы артикуляционных движений, с точки зрения акустики длительность элемента речи «определяется протяженностью участка спектра, соотносимого с составляющими данный элемент артикуляциями» [Светозарова, 1982, с.46].

Для характеристики темпа, как правило, происходит подсчет количества выбранной языковой единицы, произнесенной в единицу времени. Так существует ряд языковых единиц, которые могут быть использованы в качестве единицы измерения при подсчете темпа: слово, слог и звук речи.

На первый взгляд может показаться, что слово является наиболее удобной единицей для измерения темпа, поскольку его легко идентифицировать и посчитать. Однако количество звуков в слове может варьироваться до такой степени, что эту единицу темпа можно считать практически бесполезной, за исключением чрезвычайно длинных текстов.

Когда речь идет о слоге как единице для измерения темпа, подразумевают слог реализованный, то есть слог, который не подвергся выпадению. Следовательно, недостатком этой единицы может быть то, что слоги зачастую подвергаются редукции, и во многих случаях может быть слишком сложным заключить, был ли тот или иной слог редуцирован или нет.

Тем не менее, по сравнению со звуковым сегментом слог все же имеет несколько преимуществ. Во-первых, подсчитать слоги проще, чем подсчитать звуку речи, потому как для их подсчета необходима аннотация фонетической транскрипции всех записей. Во-вторых, слог имеет более высокую степень популярности среди других единиц для большинства экспериментов, следовательно, у данной языковой единицы есть более высокая степень сопоставимости результатов с другими существующими исследованиями [Goldman, 1968; Wood, 1973; Tauroza, Allison, 1990; Pfitzinger, 1999; Trouvain, 2003].

Помимо вопроса о выборе языковой единицы для подсчета темпа существует вопрос о том, учитывать или не учитывать количество и длительность пауз. Так темп может определяться как без учета пауз (в таком случае речь идет об артикуляционном темпе), так и учетом пауз (в таком случае речь идет о полном темпе) [Светозарова, 1982, с.50]. В данном исследовании при изменении темпа будет происходить учет пауз, так как при сокращении количества и длительности пауз уменьшается общая длительность записи, а значит увеличивается и темп.

С лингвистической точки зрения темп и длительность могут передавать степень важности того, что говорит человек для него самого. Так, например, увеличение темпа может происходить при употреблении говорящим вводных и вставных конструкций [Романова, 1971]. В работе [Николаева, 1969] подробно описана роль темп при выражении степени важности разных отрезков текста. Кроме того, [Светозарова, 1982] говорит о связи темпа и коммуникативного типа предложения. «…относительно быстрый темп характерен для вопроса, относительно медленный — для восклицательно оценочного предложения, что связано с различной степенью интонационной расчлененности этих типов высказываний» [Светозарова, 1982, с.48].

Таким образом, говорящие могут намеренно изменять темп речи. Точно так же со стороны восприятия речи слушатели имеют представление о том, была ли услышанная ими речь быстрой или медленной относительно ожидаемого нормального темпа. Однако обычно изменение темпа речи происходит бессознательно, и существует много ситуаций, когда эти изменения можно наблюдать.

Восприятие синтезированной речи может сильно зависеть от личных предпочтений слушающего. На это могут влиять различные факторы, такие как:

– наличие опыта прослушивания синтезированной речи;

– знакомый/незнакомый голос синтезированной речи;

– возраст слушателя;

– уровень владение языком;

– наличие нарушения слуха;

– тип произносимого сообщения;

– длительность сообщения синтезированной речи;

– индивидуальные предпочтения темпа.

Можно, например, предположить, что люди, впервые сталкивающиеся с прослушиванием синтезированной речи, вполне могут предпочесть более медленный темп из-за неуверенности в том, смогут они разобрать синтезированную речь или нет. Напротив, людям, имеющим опыт прослушивания синтезированной речи каждый день, вероятно, потребуется более высокий темп речи.

Во многих современных синтезаторах уже можно регулировать темп речи без изменения высоты тона. Однако это достигается линейным способом, тогда как изменение темпа в естественной речи можно охарактеризовать как нелинейное. По этой причине представляется целесообразным исследовать преимущества и недостатки как линейного, так и нелинейного способов модификации речи.

В целом существует 4 способа модификации темпа речи. Это может быть либо модификация темпа, происходящая уже после процесса генерации речи, либо модификация темпа, происходящая во время процесса генерации речи. Оба метода могут иметь нелинейный или линейный способ модификации темпа.

 преобразование текста в речь линейная модификация длительностей сегментов и пауз

преобразование текста в речь нелинейная модификация длительностей сегментов и пауз

преобразование текста в речь

преобразование текста в речь

ТЕКСТ

синтезированная речь

синтезированная речь

нелинейный способ модификации

линейный способ модификации

УСКОРЕННАЯ/ЗАМЕДЛЕННАЯ СИНТЕЗИРОВАННАЯ РЕЧЬ

Рисунок 1 – Способы модификации темпа (перевод таблицы из [Trouvain, 2003]).

В период с 50-х до 70-х годов, одним из самых простых способов создания сжатого во времени речевого сигнала было увеличение скорости воспроизводящего устройства до такой степени, чтобы она превышала скорость, с которой первоначально был записан речевой сигнал. В обзорной статье [Foulke, 1971], посвященной исследованиям темпа речи этот способ получил название «speed changing method». Эта процедура, однако, увеличивала не только темп речи, но и все частоты. Этот способ использовался в американском мультсериале «Бурундуки» (релиз 1961 года под названием «Шоу Элвина», далее релизы с 1983 года под названием «Бурундуки»). Поскольку все частоты были увеличены, голос воспринимался слушателями как более высокий, чем он есть на самом деле. Технически добиться изменения темпа речи таким способом было очень просто, однако сама речь была неестественной.

Техника сжатия речевого сигнала во времени при сохранении исходной высоты звука возникла в результате исследований разборчивости прерывающейся речи [Miller, Licklider, 1950]. Поскольку речевой сигнал, в котором сегменты удалялись через равные промежутки времени, все еще оставался разборчивым, авторы утверждали, что речевой сигнал является избыточным. Авторы обнаружили, что у слушателей не было проблем с пониманием, если прерывания происходили с частотой 10 раз в секунду и более. Разборчивость односложных слов не опускалась ниже 90% до тех пор, пока не было отброшено 50% сигнала.

Важным наблюдением так же является то, что очень высокий темп речи, к которому могут приспособиться люди, намного выше, чем самый быстрый темп речи, который они могут воспроизвести сами. Слушатели могут воспринимать речевой сигнал, который искусственно сжат во времени в два-три раза по сравнению с исходным речевым сигналом, но максимальный темп речи, который могут произвести сами говорящие, ниже этого. Фрида Гольдман-Эйслер исследовала влияние фактической скорости артикуляции на общий темп речи. Она обнаружила, что то, что считалось изменением темпа речи, оказалось изменением количества пауз. В то время как темп речи был разным для разных говорящих и для разных ситуаций, скорость артикуляции была относительно неизменна. Таким образом, первое, что делают говорящие, когда говорят быстрее, чем обычно, — это сокращают количество и продолжительность пауз [Goldman-Eisler, 1968].

При этом, конечно, говорящие могут увеличить скорость своей артикуляции. Так Грейсбах утверждает, что существует максимальная скорость артикуляции: если человек продолжает читать быстрее и быстрее, наступает момент, когда он сбивается; нужно остановиться и начать снова. Это означает, что существует максимальный темп чтения вслух, как абсолютный, так и зависящий от говорящего [Greisbach, 1992]. Средний максимальный темп, достигнутый самыми быстрыми говорящими в исследовании [Greisbach, 1992], составляет от 9 до 11 слогов в секунду. Говорящие смогли сократить длительность фрагментов, которые они должны были прочитать, почти до 50% от их нормальной длительности (включая длительность пауз).

Как уже было упомянуто ранее, в настоящее время в случае, если речевой синтезатор имеет функцию регуляции темпа, то его модификация выполняется линейным способом: сегментная и интонационная структуры остаются неизменными, в то время как длительность самих сегментов изменяется пропорционально в соответствии с желаемым коэффициентом, на который необходимо сократить или увеличить длительность сегментов. При этом изменение темпа речи линейным способом часто сопровождается снижением уровня естественности, а при высоких скоростях и снижением уровня разборчивости речи. Кроме того, хотя речь, модифицированная линейным способом и увеличенная в два раза по сравнению с исходным темпом, может быть разборчива, слушателям приходится прилагать гораздо больше усилий в процессе восприятия, что приводит к тому, что при прослушивании длинных сообщений со временем уровень разборчивости начинает падать [Eisther Janse, 2003].

Помимо применения линейного способа для модификации темпа речи было предпринято несколько попыток модифицировать темп нелинейным способом, отражающим те фонетические процессы, которые происходят в речи людей при изменении темпа. (Таблица 1). Нелинейный способ модификации может включать ассимиляции, редукции, выпадения сегментов и слогов, изменения количества тональных акцентов и пауз, а также изменения количества и средней продолжительности пауз.

Таблица 1 – Подходы к нелинейному способу модификации темпа для синтезированной речи (темп – м = медленный, б = быстрый, оценка – наб. = посредством наблюдения, перц. = перцептивный эксперимент); (перевод таблицы из [Trouvain, 2003, с.92]).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исследование | Язык | темп | оценка | просодические швы | тональные акценты | сегменты и паузы | длительность пауз | длительность сегментов | длительность подсегментов |
| Klatt (1979) | ам. англ. | м/б | - | X |  |  | x | x |  |
| Kohler (1988) | Немецкий | м/б | - |  |  |  |  | x |  |
| Bartkova (1991) | французский | м/б | наб. | X |  |  | x | x |  |
| Hertz (1991) | ам. англ. | б | - |  |  |  |  |  | X |
| Monaghan (1991) | бр. англ. | м/б | - | X | x |  |  |  |  |
| Higginbotham et al (1994) | ам. англ. | м | перц. | X |  |  | x |  |  |
| Covell, Withgott, Slaney (1998) | ам. англ. | б | перц. |  |  |  | x | x | X |
| Portele (1996) | Немецкий | м/б | перц. |  |  |  |  |  | X |
| Uchanski et al (1996) | ам. англ. | м/б | перц. |  |  |  | x |  | X |
| He and Gupta (2001) | ам. англ. | б | перц. |  |  |  | x | x | X |
| Janse (2003) | голландский | б | перц. |  |  |  |  | x |  |
| Zellner-Keller (1999) | французский | м/б | наб. | X |  | X | x | x |  |

При этом, однако, важно отметить, что перцептивные эксперименты со слушателями для оценки восприятия модифицированной речи были проведены только для шести моделей [Higginbotham et al, 1994], [Covell et al, 1998; Portele, 1996; Uchanski et al, 1996; He and Gupta, 2001; Janse, 2003].

Группа исследователей [Picheny et al, 1989] и [Uchanski, 1996] провели два исследования, в которых разборчивость слов проверялась на материале предложений, записанных в стиле повседневной речи и в стиле профессиональной дикторской речи. Обе группы материалов были обработаны таким образом, что длительность более быстрых предложений, записанных в стиле повседневной речи, была равна длительности своих аналогов в стиле профессиональной дикторской речи, и наоборот.

В первом исследовании модификация предложений происходила линейным способом, тогда как во втором исследовании применялся нелинейный способ модификации. Оценки респондентов показали, что предложения, модифицированные нелинейным способом, предпочтительнее и более разборчивы, чем предложения, модифицированные линейным способ, причем такие оценки были в отношении обоих стилей речи (замедленный стиль повседневной речи и ускоренный стиль профессиональной дикторской речи).

Результаты исследования, проведенного [Covell et al, 1998] тоже демонстрируют превосходство модификации нелинейным способом над линейным для увеличения темпа речи. Для того, чтобы добиться увеличения темп, авторы сокращали длительности: пауз (не ниже порога в 100 мс), безударных гласных (в средней степени), ударных гласных (в минимальной степени), согласных (в зависимости от ударности и безударности соседнего гласного звука).

Перцептивные эксперименты показали, что модификация при помощи нелинейного способа демонстрирует значительно лучшие результаты с точки зрения разборчивости, чем модификация при помощи линейного способа для коротких диалогов и монологов. Важно, однако, отметить, что существенной разницы между применением двух способов модификации для более длинных диалогов не было обнаружено.

В отличие от результатов исследований, описанных выше, работа [Janse, 2003] наоборот показала, что для разборчивости слов на голландском языке лучше работает модификация при помощи линейного способа. Результаты экспериментов с высокой и очень высокой степенью увеличения темпа (40% и 60% соответственно) интерпретируются таким образом, что для слушателя происходит потеря сегментной информации безударных слогов, длительность которых сокращается больше всего.

Успешность модификации остальных моделей была основана на формальных предположениях или наблюдениях за порождением естественной речи. Кроме того, ни одна из упомянутых выше моделей не учитывала все уровни, над которыми можно было провести нелинейные изменения [Klatt, 1979; Kohler, 1990; Hertz, 1991; Monaghan, 1991; Bartkova, 1991; Zellner-Keller, 1991].

Существуют, однако, ряд аргументов против такого подхода к проверке успешности модели, подразумевающего модификацию всех возможных уровней и обязательное проведение перцептивных экспериментов: а) результаты проверки не могут объяснить, какой аспект модели объясняет предполагаемую успешную производительность, б) нельзя гарантировать, что все представленные для модификации аспекты могут быть надлежащим образом смоделированы, и в) простое копирование естественных речевых процессов не гарантирует восприятия такой модифицированной речи слушателями.

Наряду с упомянутыми выше исследованиями, необходимо более подробно остановиться на исследовании [Trouvain, 2002], в котором проверяется предположение о том, что синтезированная речь с медленным или быстрым темпом, модифицированная при помощи нелинейного способа, будет предпочтительнее для слушателей, чем синтезированная речь, модифицированная линейным способом.

Модель, представленная в [Trouvain, 2002], была достаточно простой, так как из всех возможных аспектов модификации, которые можно применить для изменения темпа, в исследовании [Trouvain, 2002] на данном этапе было использовано только изменения длительности и количества пауз. Такое решение было так же принято исходя из такого факта, что изменения темпа речи — это преимущественно изменения пауз при более или менее постоянной скорости артикуляции [Goldman-Eisler, 1968]. Наряду с этим в исследовании [Trouvain, 2002] были проведены перцептивные эксперименты.

В исследовании [Trouvain, 2002] были использовали две модели модификации темпа: 1 модель А – линейный способ модификации, 2 модель В – линейный способ с добавлением нелинейного способа модификации пауз (Таблица 2).

Таблица 2 – Предложение на немецком, полученное из двух модифицированных записей с очень медленным темпом (А – линейный способ, В – линейный способ с добавлением нелинейного способа модификации пауз), длительность пауз и звучания речи в миллисекундах (перевод таблицы из [Trouvain, 2002, с.3]).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Die Partei |  | teilte in Düsseldorf |  | und Berlin mit, |  | die Liste |  | sei am 10 April |  | eingetroffen. |  |
| A | 653 | 742 | 249 | 1401 | 0 | 1103 | 312 | 595 | 0 | 1573 | 0 | 1012 | 634 |
| B | 1090 | 541 | 494 | 1193 | 237 | 754 | 792 | 431 | 221 | 1200 | 210 | 737 | 1090 |

В таблице 3 представлены результаты перцептивных экспериментов, в которых приняло участие 15 респондентов:

Таблица 3 – Количество респондентов (всего = 15), предпочетших линейный способ, количество респондентов, предпочетших линейный способ с добавлением нелинейного способа модификации пауз, количество респондентов, которые не смогли определиться, темп – м = медленный, б = быстрый (перевод таблицы из [Trouvain, 2002, с.3]).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Темп |  | линейный | линейный+нелинейный | неопределившиеся |
| очень м | 140% | 0 | 10 | 5 |
| достаточно м | 120% | 5 | 0 | 10 |
| достаточно б | 80% | 0 | 8 | 7 |
| очень б | 60% | 2 | 5 | 8 |

В результате, помимо более успешной производительности, которой удалось добиться при помощи простой модели [Trouvain, 2002], основанной на линейном способе модификации с добавлением нелинейного способа модификации пауз, чем модели, основанной только на линейном способе, был так же сделан вывод о том, что нелинейный способ изменения темпа речи для более высоких скоростей явно нуждается в дальнейших модификациях. Кроме того, одной из самых ключевых для дальнейшего усовершенствования модели рассматривается модификация моделирования индивидуального подхода к изменению длительностей сегментов.

Таким образом, было принято решение, что на данный момент является целесообразным проводить исследования именно модификаций, позволяющих сокращать длительности сегментов и увеличивать темп речи, для того, чтобы иметь возможность применения нелинейного способа для увеличения темпа в области синтезированной речи, так как использование этого способа может существенно улучшить качество модифицированной речи и уровень ее восприятия слушателями, сохраняя ее разборчивость и естественность.

## 1.2 Фонетические процессы, происходящие в русской речи

Данный раздел посвящен описанию того, какие фонетические процессы происходят в речи носителей русского языка, а также анализу существующей литературы, в которой представлены различные виды модификаций фонем, выявленные в результате исследований, проведенных на материале русского языка.

Прийти к пониманию того, что из себя представляет модификация фонем в речи, можно при помощи обращения к существующим правилам орфоэпии, которые устанавливают фонемный состав слова [Вербицкая, 1997], [Большой энциклопедический словарь, 2000]. Используя фонематическую транскрипцию как эталон, отражающий полный тип произнесения, можно определять модификации в речи при помощи сопоставления реализованного состава фонем слова с составом фонем, предписанным нормами орфоэпии как наиболее полным и традиционно закрепленным вариантом произнесения. Так модификацией фонем будут такие изменения, которые никаким образом не нарушают качество восприятия речи слушателем при прослушивании высказывания целиком.

Основной причиной модификации фонем в речи, согласно А. Мартине, является «принцип экономии», который подразумевает стремление людей прилагать как можно меньше усилий при порождении речи до такой степени, что это не мешает слушающему ее распознавать: «Языковое поведение регулируется, таким образом, так называемым принципом наименьшего усилия, мы предпочитаем, однако, заменить это выражение простым словом экономия» [Мартине, 1960, с. 65].

Среди основных типов модификаций фонем в речи можно выделить следующие: редукция, стяжение, упрощение согласных и гласных кластеров. Редукция проявляется в виде качественного или количественного изменения звукового состава слова по сравнению с его фонемной транскрипцией. Наиболее существенным изменением звукового состава слова считается полная количественная редукция, подразумевающая выпадение некоторых звуковых элементов.

В спонтанной речи чаще всего можно встретить выпадение одного звука (57,6%), полная количественная редукция двух звуков встречается реже (31,5%), выпадение же трех и более звуков еще реже (10,9%). Кроме того, зафиксированы случаи, когда полной количественной редукции были подвержены гласные под ударением [Риехакайнен, 2010, с. 93]. При этом, тем не менее, гласные гораздо чаще подвергаются выпадению, находясь в безударной позиции (от 6% до 29%), чем находясь в позиции под ударением (0,6% до 5,2%) [Skrelin, 2004].

Полная редукция гласного звука определяется позицией гласного по отношению к ударению. Согласно Е.А. Земской, больше всего полному выпадению подвержены гласные, находящиеся в первом заударном слоге. Реже можно встретить полную редукцию гласного первого предударного слога, а еще реже – гласного второго предударного слога [Земская, 2011].

При выпадении согласных звуков именно мягкие согласные звуки чаще подвергаются выпадению (7,7%), в то время как твердые (4,2%). Кроме того, более 40% выпадений мягких согласных составляет выпадение звонкого согласного [j] [Васильева, Тананайко, 2005]. Более того, выпадение [j] происходит в 28% случаях выпадения согласных звуков. При этом 88% из них – это безударные окончания, а 7% — косвенные падежей личных местоимений (его, ее), частиц (еще) и союзов (если) [1988, с. 69-71].

Наряду с редукцией звуков в речи людей также можно встретить такой тип модификации, как стяжение, представляющее собой процесс слияния двух соседних гласных звуков: «… слияние двух смежных гласных, приводящее к возникновению одного» [Розенталь, 2008, с. 418]. В русском языке стяжению подвергаются, например, гласные, находящиеся на стыках морфем (а именно на границе приставки и корня) или на границах слов, при чем эти гласные могут быть как качественно одинаковы, так и различны. Кроме того, процесс стяжения часто можно наблюдать в словах иностранного происхождения, так как в них обычно содержатся скопления гласных, а также в наиболее частотных словах разговорной речи [Земская, 2011].

Несмотря на то, что такое речевое явление, как стяжение, в основном подразумевает под собой процесс стяжения именно гласных звуков, иногда говорят и о стяжении согласных звуков, к которым относятся случаи стяжения смежных одинаковых или же качественно близких друг к другу согласных звуков. Кроме того, в русском языке можно наблюдать такой процесс, когда звуки, подвергшиеся стяжению, образуют звук, не похожий ни на один из исходных звуков. Одно из самых частых таких сочетаний является сочетание звуков [t] и [s].

Еще одной частой модификацией, которую можно наблюдать в русской речи, является упрощение групп согласных (или упрощение согласных кластеров); подвергаться этому процессу могут как группы из трех, так и группы из двух согласных. В качестве упрощения трехсогласного кластера часто можно наблюдать непроизнесенные начальные согласные звуки [v] и [f] в следующих согласных группах: [fst], [fsk] и [vzd]. Кроме того, такой конечный трехсогласный кластер как [stf] часто теряет последний согласный звук [f], а иногда центральный согласный звук [t].

При упрощении двухсогласных кластеров, в отличие от упрощения трехсогласных кластеров, один из двух звуков обычно выпадает не полностью, а лишь частично утрачивается за счет ослабления артикуляции, однако есть случаи и полного выпадения одного из согласных звуков группы из двух согласных. Согласно Е.А. Земской, наиболее часто полному выпадению подвержены согласные звуки со слабой артикуляцией: губные фрикативные ([f], [f’], [v], [v’]), [j], [g], чуть реже – сонорные, а также звуки [r], [d], [d’], [t], [t’] [Земская, 2011].

Таким образом, общий обзор литературы, посвященной фонетическим процессам, происходящим в речи носителей русского языка, позволяет выделить предположительный ряд возможных для применения модификаций:

Количественная редукция гласных, находящиеся в заударном слоге

Реже количественная редукция гласных первого предударного слога

Еще реже – гласного второго предударного слога

Количественная редукция согласного [j]

Упрощение согласных кластеров

# Глава 2 Ход и результаты исследования

Данная глава посвящена описанию того, как проходил процесс модификации сигнала; описанию анализа уровней аннотации звуковых файлов, использованных для модификации; описанию анализа варьирования количества периодов звуков; описанию того, как проходила разработка дизайна перцептивных экспериментов; проведению непосредственно самих перцептивных экспериментов; сравнению фонетических процессов, происходящих в речи людей с модификациями, использованными в данном исследовании; а также описанию полученных результатов и обсуждению возможностей будущего исследования.

## 2.1 Процесс модификации сигнала

Данный раздел посвящен описанию процесса подготовки модификации сигнала; в процесс подготовки входили анализ уровней аннотации звуковых файлов, анализ варьирования количества периодов гласных и согласных звуков, а также эксперименты по различному сокращению длительностей разных звуков.

### 2.1.1 Анализ уровней аннотации звуковых файлов

Как уже было упомянуто во введении, в качестве материала исследования был выбран звуковой корпус профессиональных дикторов CORPRES, так как он включает все необходимые для данного исследования уровни аннотации, охватывающей всю фонетическую и просодическую информацию о записанных речевых данных, включая метки периодов ОТ, фонетическую, орфографическую и интонационную транскрипции. Для автоматической модификации сигнала потенциально важными уровнями являются: уровень фонетической транскрипции, уровень меток периодов ОТ, уровень орфографической транскрипции, уровень аннотации стационарных участков согласных, уровень пауз.



Рисунок 1 – Пример аннотации записи корпуса CORPRES.

Для того, чтобы разработать ПО, автоматизирующее процесс модификации сигнала, были проанализированы все перечисленные выше уровни и определено то, какие из них будут использованы в данном исследовании.

При осуществлении модификации сигнала необходимо владеть информацией о том, где начинается и заканчивается каждый конкретный звук, только таким образом можно обеспечить индивидуальный подход к модификации разных звуков. По этой причине в первую очередь была получена информация о границах всех звуков.

При этом используя эту информацию можно контролировать только начало и конец каждого отдельного звука. Это ограничивает возможность сокращения его длительности до удаления предположительно максимально возможного количества отсчетов звука либо с самого начала, либо с самого конца. Такой метод модификации сигнала не позволяет сохранять естественность и разборчивость речи, так как происходит нарушение структуры периодов звука, приводящее к его искажению и возникновению известного среди фонетистов явления «щелчка». По этой причине для того, чтобы полностью избежать искажения звукового сигнала, а также иметь возможность полностью контролировать сокращение длительностей любых участков звука, была использована информация о периодах ОТ.

Аннотация меток периодов ОТ может происходить двумя способами: по переходам периодов через ноль или же по пикам периодов. В данном случае для записей из звукового корпуса профессиональных дикторов CORPRES аннотация меток периодов ОТ была осуществлена по переходам через ноль. Имея информацию о том, где находится переход каждого периода через ноль, можно четко контролировать то, где начинается и заканчивается каждый период.

Таким образом, сокращение речевого сигнала путем удаления целых периодов не приводит к искажению речи, так как не происходит изменения внутренней структуры периодов основного тона, как было бы в случае, если бы периоды основного тона удалялись бы отдельными частями. Так при использовании информации о периодах ОТ, происходит модификация гласных и звонких согласных звуков, при этом сохраняется их естественность.

Однако в отличие от гласных и звонких согласных звуков глухие согласные, а также иногда и звонкие согласные в результате процесса оглушения не имеют частоты основного тона. Так для того, чтобы модифицировать глухие и некоторые звонкие согласные, необходимо изменять именно их стационарные участки: смычки смычных согласных и стационарные участки щелевых согласных. Таким образом, модификация всех глухих и некоторых согласных звуков происходила при помощи удаления стационарных участков согласных звуков.

В результате анализа всех уровней аннотации для модификации сигнала были использованы три уровня аннотации, которые были описаны выше, а именно уровень аннотации фонетической транскрипции, уровень аннотации меток периодов ОТ, а также уровень аннотации стационарных участков согласных звуков. Вопрос потенциального использования, а также вопрос необходимости использования остальных уровней аннотации для улучшения автоматической модификации сигнала поднимается в разделе, посвященном обсуждению возможностей будущего исследования.

Кроме того, в результате анализа на основе определенного способа модификации были выделены следующие 5 групп звуков:

– глухие согласные и некоторые звонкие согласные (удаление стационарных участков)

– звонкие согласные (сокращение количества периодов ОТ)

– предударные гласные второй степени редукции и заударные гласные (сокращение количества периодов ОТ)

– предударные гласные первой степени редукции (сокращение количества периодов ОТ)

– ударные гласные (сокращение количества периодов ОТ)

Наряду с перечисленными выше 5-ти группами звуков модификации так же подлежали паузы.

Новый звуковой файл, претерпевший модификацию, выглядит следующим образом (Рисунок 2):

Рисунок 2 – Пример модифицированного звукового файла.

### 2.1.2 Анализ варьирования количества периодов звонких согласных

Для того, чтобы понять, как варьируется длительность разных звонких согласных, насколько сильно могут отличаться звонкие согласные по длительности друг от друга, а также на какое максимальное количество периодов потенциально может сократить тот или иной звонкий согласный звук, был осуществлен анализ варьирования количества периодов звонких согласных в разных записях, определены максимально и минимально возможные количества периодов как отдельных звонких согласных, так и всех звонких согласных в целом, а также экспериментальным путем выяснено, на сколько периодов можно сократить звонкие согласные, сохранив при этом разборчивость речи.

Из ранее проанализированной литературы, посвященной модификациям, встречающихся в речи носителей русского языка (подробный анализ литературы представлен в Главе 1), было отмечено, что среди всех согласных звуков согласный звук [j] наиболее часто подлежит полному или частичному выпадению, а также стяжения с рядом стоящими гласными звуками. По этой причине было принято решение осуществлять анализ варьирования количества периодов согласного звука [j] отдельно от остальных звонких согласных звуков.

### 2.1.2.1 Модификация звонких согласных (кроме [j])

В Приложении А представлена Таблица 12 – таблица анализа варьирования количества периодов таких звонких согласных звуков, как: [l], [lʲ], [m], [mʲ], [n], [nʲ], [v], [vʲ], [b], [bʲ], [g], [gʲ], [d], [dʲ], [z], [zʲ], [ʐ] (мягкие и твердые фонемы рассматривались в одной категории). Отсутствие фонем [r] и [rʲ] обусловлено тем, что в ходе проведения экспериментов было обнаружено, что попытка модификации этих фонем вредит разборчивости речи.

Минимальное количество периодов звонких согласных, которое было зафиксировано среди использованных для модификации записей – 4 периода, в то время как максимальное количество периодов звонки согласных, которое было зафиксировано среди использованных для модификации записей – 29 периодов.

Проведя анализ варьирования количества периодов звонких согласных, а также зафиксировав их минимальное и максимальное количества, был проведен ряд экспериментов, в которых по-разному было сокращено количество периодов каждого звонкого согласного.

В ходе проведения перцептивных экспериментов, более подробно о которых речь пойдет в разделе, посвященному описанию дизайна и проведения первой серии перцептивных экспериментов, было выяснено, что равное сокращение периодов звуков изначально разной длительности может не вредить разборчивости каждого отдельного звука (что зависит от количества сокращенных периодов), но при этом вредит общей естественности произнесения всей фразы, так как количество периодов конкретного звука (длительность звука) сильно зависит от позиции этого звука в слове. Так, например, большее количество периодов (большая длительность) у тех звонких согласных, которые являются первым звуком слова, а также тех, которые образуют конечный слог слова, за котором изначально далее следовала пауза.

Таким образом, чтобы сохранить общее соотношение наличия более и менее длительных звонких согласных, была проведена еще серия экспериментов, чтобы понять, какие звуки, с каким количеством периодов, и на какое максимальное количество периодов их можно сократить.

В результате проведенных экспериментов удалось добиться следующих результатов:

1. при изначальном количестве периодов менее 6 для сохранения разборчивости необходимо сохранять изначальное количество периодов этого звонкого согласного;

2. при изначальном количестве периодов от 6 до 15 периодов (включая 15) для сохранения разборчивости можно сокращать до 6 периодов;

3. при изначальном количестве периодов от 15 и более периодов для сохранения разборчивости можно сокращать до 8 периодов.

Кроме того, в ходе проведения экспериментов было выяснено, что для сохранения разборчивости необходимо удалять периоды из середины звука (то есть оставлять несколько первых и последних периодов звука). Таким образом можно избежать искажений переходных участков между звуками.

#### 2.1.2.2 Анализ варьирования количества периодов согласного [j]

В Приложении А представлена Таблица 13 – таблица анализа варьирования количества периодов согласного [j]. Минимальное количество периодов звонкого согласного [j], которое было зафиксировано среди использованных для модификации записей – 6 периодов, в то время как максимальное количество периодов звонкого согласного [j], которое было зафиксировано среди использованных для модификации записей – 19 периодов.

Проведя анализ варьирования количества периодов, а также зафиксировав минимальное и максимальное количества периодов звонкого согласного [j], был проведен ряд экспериментов, в которых по-разному было сокращено количество периодов каждого звонкого согласного [j]. При этом, как уже было описано в разделе выше, процесс сокращения количества периодов проходил с учетом изначального количества периодов каждого согласного [j] для того, чтобы сохранить общую естественность всей фразы.

В результате проведенных экспериментов удалось добиться следующих результатов:

при изначальном количестве периодов от 6 до 15 периодов для сохранения разборчивости можно сокращать до 6 периодов;

при изначальном количестве периодов от 15 и более периодов для сохранения разборчивости можно сокращать до 8 периодов.

Кроме того, в ходе проведения экспериментов был сделан вывод о том, что несмотря на то, что, хотя в речи носителей русского языка звонких согласный [j] часто подлежит полному выпадению, в данном случае для сохранения естественности и разборчивости речи необходимо оставлять определенное количество периодов, в зависимости от изначального количества периодов конкретного звонкого согласного [j].

Полное удаление всех периодов звонкого согласного [j] вредит разборчивости. Возможно, это связано с тем, что выпадения звонкого согласного [j] в определенных позициях так или иначе происходит в речи носителей русского языка при нормальном темпе речи. В остальных же позициях носители русского языка оставляют определенное количество периодов для того, чтобы сохранить разборчивость. В целом при этом при помощи модификации звонких согласных таким образом максимально удалось увеличить темп исходной записи на 18%.

### 2.1.3 Анализ варьирования количества периодов гласных

Для того, чтобы понять, как варьируется длительность разных гласных звуков, насколько сильно гласные звуки могут отличаться по длительности друг от друга (особенно в зависимости от их позиции в слове и, соответственно, степени редукции), а также на какое максимальное количество периодов потенциально может сократить тот или иной гласный звук, был осуществлен анализ варьирования количества периодов гласных звуков в разных записях, определены максимально и минимально возможные количества периодов как гласных звуков определенной степени редукции, так и всех гласных звуков в целом, а также экспериментальным путем выяснено, на сколько периодов можно сократить гласные звуки, сохранив при этом разборчивость речи.

Анализ варьирования количества периодов гласных звуков происходил путем разделения гласных звуков на группы в зависимости от позиции гласного звука в слове (и, соответственно, степени редукции). Причем предударные гласные 2-ой степени редукции и заударные гласные в итоге были объединены в одну группу по причине того, что в результате нескольких экспериментов с их модификацией эти гласные звуки вели себя похожим образом, а также потому, что количество предударных гласных звуков 2-ой степени редукции среди всех использованных для модификации записей было небольшим.

#### 2.1.3.1 Ударные гласные

В Приложении А представлена Таблица 16 – таблица анализа варьирования количества периодов ударных гласных звуков. Минимальное количество периодов ударных гласных, которое было зафиксировано среди использованных для модификации записей – 7 периодов, в то время как максимальное количество периодов ударных гласных, которое было зафиксировано среди использованных для модификации записей – 34 периода.

В целом среди всех гласных звуков русского языка меньше всего в ударной позиции в использованных для модификации записях встретились такие гласные звуки, как [y] и [u], в то время как чаще всего встретились такие гласные звуки, как [a] и [o].

Проведя анализ варьирования количества периодов ударных гласных, а также зафиксировав минимальное и максимальное количества их периодов, был проведен ряд экспериментов, в которых по-разному было сокращено количество периодов каждой ударной гласной.

В ходе проведения экспериментов, как это было в случае с предударными гласными 1-ой степени редукции, а также с звонкими согласными, было выяснено и в дальнейшем было принято во внимание, что равное сокращение периодов звуков изначально разной длительности не вредит разборчивости каждого отдельного, но при этом вредит общей естественности произнесения всей фразы, поэтому, как и во всех предыдущих случаях, эксперименты по модификации сигнала были проведены с учетом этого явления.

В ходе проведения экспериментов было выявлено, что при сохранении разборчивости отдельных ударных гласных 1-ой степени редукции исходное количество периодов ударных гласных 1-ой степени редукции удалось сократить до такого же числа периодов, что и предударные гласные 1-ой степени редукции, а именно до 4 и 6 периодов (в зависимости от изначального количества периодов гласного звука).

При этом, однако, происходило искажение общей естественности речи, что как было выяснено после анализа связано с тем, что для сохранения общей разборчивости и естественности речи при модификации сигнала для увеличения темпа речи необходимо сохранять «правила» схемы редукции, согласно которой ударные гласные практически не подлежат редуцированию и, соответственно, имеют наибольшую длительность среди остальных гласных: предударных гласных 1-ой степени редукции, предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных.

С учетом «правил» общей схемы редукции гласных были получены следующие результаты:

при исходном количестве периодов ударного гласного 7 периодов необходимо оставить исходное количество периодов гласного;

при исходном количестве периодов ударного гласного от 8 до 15 периодов (включая 15) можно сократить до 8 периодов от исходного количества периодов гласного;

при исходном количестве периодов ударного гласного от 16 периодов и более можно сократить до 10 периодов от исходного количества периодов гласного.

При помощи модификации ударных гласных максимально удалось увеличить темп исходной записи на 10%.

#### 2.1.3.2 Предударные гласные 1-ой степени редукции

В Приложении А представлена Таблица 14 – таблица анализа варьирования количества периодов предударных гласных звуков 1-ой степени редукции. Минимальное количество периодов предударных гласных 1-ой степени редукции, которое было зафиксировано среди использованных для модификации записей – 4 периода, в то время как максимальное количество периодов предударных гласных 1-ой степени редукции, которое было зафиксировано среди использованных для модификации записей – 24 периода.

В целом среди всех гласных звуков русского языка меньше всего в предударной позиции 1-ой степени редукции в использованных для модификации записях встретились такие гласные звуки, как [o], [e] и [u], в то время как чаще всего встретились такие гласные звуки, как [a] и [i].

Проведя анализ варьирования количества периодов предударных гласных 1-ой степени редукции, а также зафиксировав минимальное и максимальное их количества, был проведен ряд экспериментов, в которых по-разному было сокращено количество периодов каждой предударной гласной 1-ой степени редукции.

В ходе проведения экспериментов, анализ варьирования количества периодов которых представлено в предыдущих разделах, было выяснено, что равное сокращение периодов звуков изначально разной длительности может не вредить разборчивости каждого отдельного звука (что зависит от количества сокращенных периодов), но при этом вредит общей естественности произнесения всей фразы, так как количество периодов конкретного звука (длительность звука) сильно зависит от позиции этого звука в слове.

Таким образом, чтобы сохранить общее соотношение наличия более и менее длительных предударных гласных 1-ой степени редукции, была проведена еще серия экспериментов, чтобы понять, какие звуки, с каким количеством периодов, и на какое максимальное количество периодов их можно сократить.

В результате проведения экспериментов были получены следующие результаты:

полное удаление всех периодов предударных гласных 1-ой степени редукции вредит разборчивости;

полное удаление всех периодов предударных гласных 1-ой степени редукции, образующих первый открытый слог слова ([ɐ t vʲ ˈe t]), вредит разборчивости гораздо больше, чем полное удаление всех предударных гласных 1-ой степени редукции, входящих в состав первых слогов C+V или C+V+C ([s ɐ b ˈa k ə]). Под большей степенью разборчивости в данном случае понимается то, что при прослушивании респондентами слова, в котором удалены все периоды предударного гласного 1-ой степени редукции, в первом случае, когда предударный гласный образует первый открытый слог слова, респонденты не восстанавливают слово, а во втором случае, когда предударный гласный 1-ой степени редукции входит в состав первых слогов C+V или C+V+C, респонденты восстанавливают слово, но при этом слово звучит неестественно, что вредит общей разборчивости всей фразы;

при изначальном количестве периодов предударного гласного 1-ой степени редукции 4 периода для сохранения разборчивости необходимо сохранять изначальное количество периодов этого предударного гласного 1-ой степени редукции;

при изначальном количестве периодов предударного гласного 1-й степени редукции больше 5 периодов для сохранения разборчивости можно сокращать до 5 периодов.

При помощи модификации предударных гласных 1-ой степени редукции максимально удалось увеличить темп исходной записи на 10%.

#### 2.1.3.3 Предударные и заударные гласные 2-ой степени редукции

В Приложении А представлена Таблица 15 – таблица анализа варьирования количества периодов заударных гласных звуков и предударных гласных звуков 2-ой степени редукции. Минимальное количество периодов заударных гласных и предударных гласных 2-ой степени редукции, которое было зафиксировано среди использованных для модификации записей – 2 периода, в то время как максимальное количество периодов заударных гласных и предударных гласных 2-ой степени редукции, которое было зафиксировано среди использованных для модификации записей – 27 периодов.

В целом среди всех гласных звуков русского языка меньше всего в заударной позиции в использованных для модификации записях встретились такие гласные звуки, как [o] и [u], в то время как чаще всего встретились такие гласные звуки, как [a] и [y].

Проведя анализ варьирования количества периодов заударных гласных и предударных гласных 2-ой степени редукции, а также зафиксировав минимальное и максимальное количества их периодов, был проведен ряд экспериментов, в которых по-разному было сокращено количество периодов каждой заударной гласной и предударной гласной 2-ой степени редукции.

В ходе проведения экспериментов, в отличие от того, как это было в случае с предударными гласными 1-ой степени редукции, а также с звонкими согласными, было выяснено и в дальнейшем было принято во внимание, что равное сокращение периодов звуков изначально разной длительности не вредит разборчивости каждого отдельного и при этом не вредит общей естественности произнесения всей фразы.

В результате проведения экспериментов по сокращению количества периодов заударных гласных и предударных гласных 2-ой степени редукции были получены следующие результаты:

полное удаление всех периодов предударных гласных 2-ой степени редукции в целом не вредит разборчивости;

полное удаление всех периодов заударных гласных в целом не вредит разборчивость, за исключением слов, в которых заударный гласный входит в состав конечного открытого слога C+V слова, за которым следует пауза ([rʲ ɪ ʂ ˈo t k a]). Полное удаление всех периодов заударных гласных, однако, не вредит разборчивости, когда заударный гласный входит в состав конечного открытого слога C+V слова, в случае, если слово представляет собой глагол прошедшего времени ([ʊ x ɐ dʲ ˈi l ə]) и за ним не следует пауза;

для сохранения разборчивости всех предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных необходимо оставить 3 периода от изначального количества периодов гласного. В таком случае разборчивость будет сохраняться и тогда, когда заударный гласный входит в состав конечного открытого слога C+V слова, за которым следует пауза, и тогда, когда предударный гласный 2-ой степени редукции образует первый открытый слог. Кроме того, это значительно сокращает изначальное количество периодов тех заударных гласных и предударных гласных 2-ой степени редукции, изначальное количество периодов которых достигает 27-ми.

При этом при помощи модификации сигнала таким образом максимально удалось увеличить темп исходной записи на 31%.

### 2.1.4 Сокращение длительности глухих и звонких согласных

В отличие от гласных и звонких согласных звуков глухие согласные не имеют частоты основного тона, поэтому при проведении экспериментов по модификации сигнала модификация глухих согласных происходила при помощи удаления их стационарных участков: смычек у смычных согласных и стационарных участков у щелевых согласных.

Кроме того, так как иногда не представляется возможным аннотирование меток периодов ОТ звонких согласных, при их модификации в таком случае тоже было необходимо провести эксперименты по удалению их стационарных участков. К таким звонким согласным можно отнести следующую группу звуков: «z», «zʲ», «ʐ», «g», «gʲ», «b», «bʲ», «d», «dʲ».

В результате проведенных экспериментов по удалению возможных для модификации участков согласных звуков были получены следующие результаты:

удаление всех стационарных участков глухих и звонких согласных не вредит разборчивости как каждого согласного в отдельности, так и разборчивости, и естественности звучания всей фразы в целом.

При этом при помощи модификации сигнала таким образом максимально удалось увеличить темп исходной записи на 15%.

##  2.2 Модификация сигнала с использованием всех модификаций

После проведения экспериментов с модификацией разных звуков русского языка по-отдельности было принято решение перейти к проведению экспериментов, в которых респонденты оценивали бы сигнал, в котором были определенным образом модифицированы все звуки вместе.

При применении всех модификаций вместе с целью увеличения темпа речи так же осуществлялась модификация пауз. Целью было определить, возможно ли сохранить разборчивость речи при полном удалении всех пауз в каждой фразе, потому как полное удаление пауз существенно помогло бы увеличить темп речи.

Более подробно о том, как именно проводились перцептивные эксперименты и каково рода модификации, при применении их вместе, максимально позволили увеличить темп речи, при этом сохранив ее разборчивость, пойдет речь в Главе 5, посвященной описанию дизайна первой серии перцептивных экспериментов, проведению непосредственно самой серии перцептивных экспериментов и обсуждению полученных в результате проведенной серии перцептивных экспериментов результатов.

В целом в результате проведенных перцептивных экспериментов по оценке по-разному модифицированных фраз с применением всех модификаций вместе были получены следующие результаты:

Полное удаление пауз в целом не вредит разборчивости – более чем в 90% случаев.

На данный момент исследования максимального темпа при сохранении разборчивости при применении всех модификаций вместе удалось добиться при помощи применения следующих модификаций (Таблица 4):

Таблица 4 – Применение всех модификаций вместе.

|  |
| --- |
| Полное удаление всех пауз |
| Удаление половины всех стационарных участков глухих и звонких согласных |
| Сокращение количества периодов звонких согласных до 5, 6, 8 периодов в зависимости от изначального количества периодов |
| Сокращение количества периодов предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных до 3 периодов |
| Сокращение количества периодов всех предударных гласных 1-ой степени редукции до 4, 6 периодов в зависимости от изначального количества периодов |
| Сокращение количества периодов всех ударных гласных до 7, 8, 10 периодов в зависимости от изначального количества периодов |

При применении всех перечисленных модификаций из таблицы выше темп речи максимально увеличивается практически в 3 раза.

При применении всех перечисленных модификаций из таблицы выше за исключением полного удаления пауз максимально увеличивает темп речи практически в 2 раза. Разборчивость сохраняется в обоих случаях.

## 2.3 Первая серия перцептивных экспериментов

Данный раздел посвящен описанию дизайна первой серии перцептивных экспериментов, проведенных для оценки модифицированного сигнала; описанию проведения непосредственно самих перцептивных экспериментов; а также обсуждению полученных результатов.

### 2.3.1 Дизайн перцептивного эксперимента

Первая серия перцептивных экспериментов проводилась на материале 100 фраз из художественного текста, прочитанного профессиональным диктором (женщиной) для звукового корпуса профессиональных дикторов CORPRES, созданный на кафедре фонетики и методики преподавания иностранных языков [Skrelin et. al, 2009]. Весь объем использованного корпуса составил приблизительно 10 минут.

Такой объем использованного корпуса и количество фраз обусловлены дизайном перцептивных экспериментов. Во-первых, при предъявлении записей респондентам одна и та же по-разному модифицированная запись каждый раз должна была оцениваться исключительно разными респондентами. Это делалось для того, чтобы исключить возможность узнавания респондентами фраз, которые уже были ими прослушаны. Во-вторых, для каждой записи отдельно происходила модификация всех выделенных групп звуков: звонкие согласные, глухие и иногда звонкие согласные, предударные гласные 1-ой степени редукции, предударные гласные 2-ой степени редукции и заударные гласные, ударные гласные, паузы. Это делалось для того, чтобы понимать, как применяемые модификации разных групп звуков работают вместе в тех же условиях, что и по-отдельности. В-третьих, количество всех проведенных перцептивных экспериментов составило 125 перцептивных экспериментов.

В целом в этой серии перцептивных экспериментов приняло участие пятнадцать человек, причем в качестве респондентов, принимавших участие в перцептивных экспериментах, были выбраны носители русского языка от 18 до 50 лет.

Все респонденты оценивали прослушиваемый ими модифицированный сигнал по следующей специально разработанной для данной серии перцептивных экспериментов шкале:

все понятно

понятно почти все

понятно больше половины

понятна половина

понятно меньше половины

почти ничего не понятно

ничего не понятно

Кроме того, после прослушивания и оценки предоставленного им модифицированного сигнала, респондентам было необходимо записать слово в слово то, что они услышали. Это делалось для того, чтобы была возможность точно определить, какие слова были или не были распознаны респондентами, а также сравнить это с предоставленной субъективной оценкой по шкале.

В качестве фраз, предъявляемых респондентам для прослушивания, были использованы фразы, длительность которых составляла от 1,7 до 22 секунд. В целом по количеству слов используемые для модификации фразы могли варьироваться от 6 до 35 слов.

Первые перцептивные эксперименты проводились для оценки разборчивости каждой отдельной группы звуков:

группа звонких согласных

группа предударных гласных 1-ой степени редукции;

группа предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных;

группа ударных гласных;

группа глухих согласных и некоторых звонких согласных;

### 2.3.2 Перцептивные эксперименты – звонкие согласные

Модификация звонких согласных происходила путем последовательного сокращения количества периодов каждого звонкого согласного звука до тех пор, пока оценкой большинства респондентов, принимавших участия в перцептивных экспериментах, не становилось – понятно чуть больше половины/понятна половина.

Всего для оценки фраз с по-разному модифицированными звонкими согласными было проведено 30 перцептивных экспериментов. При этом количество модифицированных фраз, предоставленных респондентам для прослушивания, оценки и записи, составило 2 фразы.

Первые 5 перцептивных экспериментов проходили при помощи задействования первой группы из 5 респондентов, которые оценивали одну и ту же фразу, модифицированную одним способом.

Следующие 5 экспериментов происходили при помощи задействования второй группы из 5 респондентов, которые оценивали ту же самую фразу, что и первая группа, но модифицированную другим способом.

Следующие 5 экспериментов происходили при помощи задействования третьей группы из 5 респондентов, которые оценивали ту же самую фразу, что и первая и вторая группа, но модифицированную при этом другим способом.

После этого тот же самый процесс был осуществлен со второй фразой.

Две фразы, использованные для этих перцептивных экспериментов, были следующими:

1. Там же за ширмой стоял ее письменный столик, за которым вечерами она готовила уроки.

2. Лена подходила на цыпочках и смотрела сквозь щелку в ширме.

В результате проведенных перцептивных экспериментов были получены следующие результаты:

Таблица 5 – Перцептивные эксперименты – звонкие согласные.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фраза | Модификация (кол. периодов) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 фраза | 10 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| 1 фраза | 6 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| 1 фраза | 3 периода | понятно почти все | понятно чуть больше половины | понятно чуть больше половины | понятно почти все | понятно почти все |
| 2 фраза | 6, 10 периодов (j – 10) | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| 2 фраза | 5, 8 периодов (j – 8) | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| 2 фраза | 5, 6, 8 периодов (j – 6, 8) | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |

Сохранение 10-ти периодов от изначального количества периодов всех звонких согласных не вредит разборчивости. Все 5 респондентов первой группы оценили прослушанную ими модифицированную фразу «все понятно».

Кроме того, все 5 предложений, которые респонденты первой группы написали после прослушивания предоставленной им модифицированной фразы, слово в слово совпали с исходным вариантом.

Сохранение 6-ти периодов от изначального количества периодов всех звонких согласных не вредит разборчивости. Все 5 респондентов второй группы оценили прослушанную ими модифицированную фразу «все понятно».

При этом, однако, не все 5 предложений, оставленных респондентами после прослушивания предоставленной им модифицированной фразы, полностью совпали с исходным вариантом. 2-ое респондентов написали следующие предложения:

*Так* же за ширмой стоял *и* письменный столик, за которым вечерами она готовила уроки.

Там же за ширмой стоял *и* письменный столик, за которым вечерами она готовила уроки.

Сохранение 3-х периодов от изначального количества периодов всех звонких согласных вредит разборчивости. Трое из пяти респондентов третьей группы оценили прослушанную ими модифицированную фразу «почти все понятно», в то время как двое оставшихся респондентов третьей группы оценили прослушанную ими фразу «понятно больше половины».

Не одно предложение, оставленное респондентами после прослушивания модифицированной фразы, не совпало с исходной версией.

Предложения всех пяти респондентов были следующими:

*Там и* за ширмой стоял письменный столик, за которым вечерами готовила уроки.

2. *Так* же за (шиной, ширмой?) *стояла и* письменный столик, за *которыми чертами* готовила уроки.

3. Там же за (?) стоял *и* письменный столик, за которым (вечерами?) готовила уроки.

4. Там и за ширмой стояли (стоял и?) письменный столик, за которым вечерами готовила уроки.

5. *Так* же за ширмой стоял *и* письменный столик, за которым вечерами готовила уроки.

После анализа перцептивных экспериментов, проведенных на первой модифицированной фразе, было принято решение не трогать дрожащий согласный [r] и рассматривать сокращение количества периодов согласного [j] отдельно от остальных звонких согласных.

Сохранение всех исходных периодов звонких согласных, если изначальное количество составляет меньше 6-ти периодов (включая 6) и сокращая количество периодов до 6 при изначальном количестве периодов до 10 (не включая 10), сокращение количества периодов до 10-ти периодов при изначальном количестве периодов 10 и более, а также сокращение количества периодов всех согласных [j] до 10 периодов при изначальном количестве периодов 10 и более, не вредит разборчивости. Все 5 респондентов первой группы оценили прослушанную ими модифицированную фразу «все понятно». Кроме того, все 5 предложений, которые респонденты написали после прослушивания предоставленной им модифицированной фразы, слово в слово совпали с исходным вариантом.

Сохранение всех исходных периодов звонких согласных, если изначальное количество составляет меньше 5-ти периодов (включая 5), сокращая количество периодов до 5 при изначальном количестве периодов до 8 (не включая 8), сокращение количества периодов до 8 периодов при изначальном количестве периодов 8 и более, а также сокращение количества периодов всех согласных [j] до 8 периодов при изначальном количестве периодов 8 и более не вредит разборчивости. Кроме того, все 5 предложений, которые респонденты написали после прослушивания предоставленной им модифицированной фразы, слово в слово совпали с исходным вариантом.

Сохранение всех исходных периодов звонких согласных, если изначальное количество составляет меньше 5-ти периодов (включая 5), сокращая количество периодов до 6 при изначальном количестве периодов до 6 (включая 8), сокращение количества периодов до 8 периодов при изначальном количестве периодов 8 и более, а также сокращение количества периодов согласных [j] до 6 периодов при изначальном количестве периодов до 6 периодов (включая 6) и сокращение количества периодов согласных [j] до 8 периодов при изначальном количестве периодов до 8 и более, не вредит разборчивости.

Кроме того, все 5 предложений, которые респонденты написали после прослушивания предоставленной им модифицированной фразы, слово в слово совпали с исходным вариантом.

### 2.3.3 Перцептивные эксперименты – предударные гласные 1-ой степени редукции

Модификация предударных гласных 1-ой степени редукции происходила таким же образом, что и модификация звонких согласных, путем последовательного сокращения количества периодов каждого предударного гласного 1-ой степени редукции до тех пор, пока оценкой большинства респондентов, принимавших участия в перцептивных экспериментах, не становилось – понятно чуть больше половины/понятна половина. Кроме того, была предпринята попытка полного удаления всех периодов предударных гласных 1-ой степени редукции.

Для оценки фраз с по-разному модифицированными предударными гласными 1-ой степени редукции было проведено 30 перцептивных экспериментов. Количество модифицированных фраз, предоставленных респондентам для прослушивания, оценки и записи – 2 фразы.

Первые 5 перцептивных экспериментов проходили при помощи задействования первой группы из 5 респондентов, которые оценивали одну и ту же фразу, модифицированную одним способом.

Следующие 5 экспериментов происходили при помощи задействования второй группы из 5 респондентов, которые оценивали ту же самую фразу, что и первая группа, но модифицированную другим способом.

Следующие 5 экспериментов происходили при помощи задействования третьей группы из 5 респондентов, которые оценивали ту же самую фразу, что и первая и вторая группа, но модифицированную при этом другим способом.

После этого тот же самый процесс был осуществлен со второй фразой.

Две фразы, использованные для этих перцептивных экспериментов, были следующими:

1. Тахта стояла у окна, ее отделял от одиночки дубовый с резными украшениями буфет, доставшийся Лене в наследство от бабушки.

2. Вещь нелепая, которую Дмитриев много раз предлагал продать, Лена тоже была не против, но возражала теща.

В результате проведенных перцептивных экспериментов были получены следующие результаты:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фраза | модификация (кол. периодов) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 фраза | 0 периодов | понятно почти все | понятно почти все | понятно почти все | понятно почти все | понятно почти все |
| 1 фраза | 6, 8, 10 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| 1 фраза | 6, 8 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| 2 фраза | 5, 6 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| 2 фраза | 4, 5, 6 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| 2 фраза | 4, 5 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |

Таблица 6 – Перцептивные эксперименты – гласные 1-ой степени редукции.

Полное удаление всех периодов предударных гласных 1-ой степени редукции в целом вредит разборчивости. Несмотря на то, что все 5 респондентов первой группы поняли практически все, оценили прослушанную ими модифицированную фразу «понятно почти все», и оставленные ими после прослушивания предложения в целом совпали с исходным вариантом, 4 из 5 респондентов оставили комментарий о том, что, хотя они и смогли разобрать предоставленную им для прослушивания фразу, сама речь звучала неестественно.

Кроме того, в данном случае респонденты слушали фразу, в которой модифицированными были исключительно предударные гласные 1-ой степени редукции. Основной причиной, по которой респонденты разобрали таким образом модифицированную фразу было то, что все остальные звуки речи произносились профессиональным диктором в нормальном темпе.

Так было выдвинуто предположение о том, что при применении наряду с модификацией предударных гласных 1-ой степени редукции модификаций всех остальных звуков русского языка полное удаление всех периодов предударных гласных 1-ой степени редукции будет вредить разборчивости.

Далее были проведены перцептивные эксперименты со второй и третьей группой респондентов, которые оценивали ту же модифицированную фразу, что и первая группа.

Сохранение 5 периодов от исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов 5, сохранение всех периодов исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов менее 5, сохранение 6 периодов от исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов от 6 до 10 периодов, а также сохраняя 10 периодов от исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов более 10, не вредит разборчивости.

Все 5 респондентов второй группы оценили прослушанную ими фразу «все понятно» и оставленные ими предложения полностью совпали с исходным вариантом.

Сохранение всех периодов исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов менее 5 (включая 5), сохранение 6 периодов от исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов от 6 до 15 периодов, а также сохраняя 8 периодов от исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов более 15, не вредит разборчивости.

Все 5 респондентов третьей группы оценили прослушанную ими вторую фразу «все понятно» и оставленные ими предложения полностью совпали с исходным вариантом.

Сохранение всех периодов исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов менее 5 (включая 5), а также сохранение 6 периодов от исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов более 6, не вредит разборчивости.

Все 5 респондентов первой группы оценили прослушанную ими фразу «все понятно» и написанные ими предложения после прослушивания полностью совпали с исходным вариантом.

Сохранение всех периодов исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов менее 4 (включая 4), сохранение 5 периодов от исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов от 5 до 15 периодов, а также сохраняя 6 периодов от исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов более 15, не вредит разборчивости.

Все 5 респондентов второй группы оценили прослушанную ими вторую фразу «все понятно» и оставленные ими предложения полностью совпали с исходным вариантом.

Максимально сокращения периодов предударных гласных 1-ой степени редукции при сохранении разборчивости на данной момент удалось добиться при сокращении исходного количества периодов до 4, 5 в зависимости от исходного количества.

Сохранение всех периодов исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов менее 4 (включая 4), сохранение 5 периодов от исходного количества периодов предударного гласного 1-ой степени редукции при исходном количестве периодов от 5 и более, не вредит разборчивости.

Все 5 респондентов третьей группы оценили прослушанную ими вторую фразу «все понятно» и оставленные ими предложения полностью совпали с исходным вариантом.

### 2.3.4 Перцептивные эксперименты – предударные и заударные гласные 2-ой степени редукции

Как уже было подробно описано в предыдущих главах, модификация предударных гласных 2-ой степени редукции происходила вместе с модификацией заударных гласных. Их модификация происходила таким же образом, что и модификация звонких согласных и предударных гласных 1-ой степени редукции, а именно при помощи последовательного сокращения количества периодов каждого предударного гласного 2-ой степени редукции и заударного гласного до тех пор, пока респонденты разбирали предоставленную им для прослушивания фразу.

Кроме того, как и в случае с предударными гласными 1-ой степени редукции, была предпринята попытка полного удаления всех периодов предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных.

В отличие от предыдущих перцептивных экспериментов, в перцептивных экспериментах по оценке модификации предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных было задействовано только 10 респондентов. Количество проведенных перцептивных экспериментов составило 15 перцептивных экспериментов. Количество модифицированных фраз, предоставленных респондентам для прослушивания, оценки и записи – 2 фразы.

Первые 5 перцептивных экспериментов проходили при помощи задействования первой группы из 5 респондентов, которые оценивали одну и ту же фразу, модифицированную одним способом.

Следующие 5 экспериментов происходили при помощи задействования второй группы из 5 респондентов, которые оценивали ту же самую фразу, что и первая группа, но модифицированную другим способом.

Последние же 5 экспериментов происходили при помощи задействования первой группы из 5 респондентов, которые оценивали уже другую фразу, но модифицированную при этом точно таим же способом, что и фраза, модификацию которой оценивала вторая группа из 5 респондентов.

Две фразы, использованные для этих 15 перцептивных экспериментов, были следующими:

1. Дмитриев смастерил и повесил над столиком полку для книг, провел туда электричество для настольной лампы, сделал за ширмой особую комнатку одиночку, как называли ее в семье.

2. Дмитриев и Лена спали на широкой тахте чехословацкого производства, удачно купленной три года назад и являвшейся предметом зависти знакомых.

В результате проведенных перцептивных экспериментов были получены следующие результаты:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фраза | модификация (кол. периодов) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 фраза | 0 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| 1 фраза | 3 периода | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| 2 фраза | 3 периода | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |

Таблица 7 – Перцептивные эксперименты – заударные гласные и предударные гласные 2-ой степени редукции.

Полное удаление всех периодов предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных в целом не вредит разборчивости. Все 5 респондентов первой группы оценили прослушанную ими модифицированную фразу «все понятно» и предложения, написанные ими после прослушивания предоставленной им фразы, слово в слово совпали с исходным вариантом.

При этом было обнаружено следующее:

Полное удаление всех периодов предударных гласных 2-ой степени редукции не вредит разборчивости, за исключением слов, в которых предударный гласный 2-ой степени редукции образует первый открытый слог. В первой фразе таким словом, например, было слово – «электричество».

Кроме того, полное удаление всех периодов заударных гласных не вредит разборчивости, за исключением слов, в которых заударный гласный редукции входит в состав конечного открытого слога C+V слова, за которым следует пауза. В первой фразе таким словом, например, было слово – «семье».

После получения описанных выше результатов было проведено 10 следующих перцептивных экспериментов, в результате проведения которых было принято следующее:

Для сохранения разборчивости всех предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных можно оставить 3 периода от изначального количества периодов гласного. В таком случае разборчивость будет сохраняться и тогда, когда заударный гласный входит в состав конечного открытого слога C+V слова, за которым следует пауза, и тогда, когда предударный гласный 2-ой степени редукции образует первый открытый слог.

Кроме того, это значительно сокращает изначальное количество периодов тех заударных гласных и предударных гласных 2-ой степени редукции, изначальное количество периодов которых велико (больше 15).

Таким образом, сохранение изначального количества периодов всех предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных при изначальном количестве периодов 3 и менее, а также сохранение 3 периодов от изначального количества периодов всех предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных при изначальном количестве периодов 4 и более (включая 4) не вредит разборчивости.

Все 5 респондентов второй группы оценили прослушанную ими первую фразу «все понятно» и оставленные ими предложения полностью совпали с исходным вариантом. Все 5 респондентов первой группы оценили прослушанную ими вторую фразу «все понятно» и написанные ими предложения после прослушивания предоставленной им модифицированной фразы полностью совпали с исходным вариантом.

Единственной неточностью, которую допускали некоторые респонденты, была неточность, связанная с фамилией «Дмитриев» и именем «Лена». 4 из 10 респондентов услышали имя «Дмитрий» вместо фамилии «Дмитриев». При этом остальные 6 респондентов разобрали фамилию правильно. Кроме того, 2-ое респондентов разобрали однородные подлежащие «Дмитриев и Лена» как «Дмитрий и Елена». Этот момент учитывался, однако было принято решение не считать это полноценной ошибкой.

### 2.3.5 Перцептивные эксперименты – ударные гласные

Модификация ударных гласных происходила несколько иначе, нежели чем модификация предударных гласных 1-ой степени редукции, предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных. Различие состояло в том, что в то время как модификация предударных гласных 1-ой степени редукции, предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных осуществлялась по-отдельности друг от друга, модификация ударных гласных осуществлялась на записях, над которыми уже была произведена модификация гласных всех остальных степеней редукции.

Процесс модификации ударных гласных происходил таким образом потому, что, во-первых, не было необходимо проверять гипотезу о том, сохранится ли разборчивость речи при полном удалении всех периодов ударных гласных, и во-вторых, после проведения всех описанных выше перцептивных экспериментов было обнаружено, что естественнее и разборчивее всего звучит сигнал, модификация которого осуществлялась с учетом разницы изначального количества периодов звука, а также с учетом сохранения «правил» схемы редукции для гласных.

Таким образом, целью данных перцептивных экспериментов было выяснить, насколько сильно можно сократить количество периодов ударных гласных в зависимости от изначального количества периодов каждой из них, сохранив при этом разборчивость и естественность с точки зрения «правил» схемы редукции гласных.

Для оценки фраз с по-разному модифицированными ударными гласными и вместе с этим «лучшим» образом модифицированными предударными гласными 1-ой степени редукции, предударными гласными 2-ой степени редукции и заударными гласными было проведено 30 перцептивных экспериментов. Количество модифицированных фраз, предоставленных респондентам для прослушивания, оценки и записи – 2 фразы.

Первые 5 перцептивных экспериментов проходили при помощи задействования первой группы из 5 респондентов, которые оценивали одну и ту же фразу, модифицированную одним способом.

Следующие 5 экспериментов происходили при помощи задействования второй группы из 5 респондентов, которые оценивали ту же самую фразу, что и первая группа, но модифицированную другим способом. Следующие 5 экспериментов происходили при помощи задействования третьей группы из 5 респондентов, которые оценивали ту же самую фразу, что и первая и вторая группа, но модифицированную при этом другим способом.

После этого тот же самый процесс был осуществлен со второй фразой.

Две фразы, использованные для этих перцептивных экспериментов, были следующими:

Вечерами ложась на свое чешское ложе, оказавшееся не очень-то прочным, вскоре оно расшаталось и скрипело при каждом движении, Дмитриев и Лена всегда прислушивались к звукам, доносившимся из одиночки, стараясь понять, заснула дочка или нет.

И успокоился на той истине, что нет в жизни ничего более мудрого и ценного, чем покой, и его-то нужно беречь изо всех сил.

В результате проведенных перцептивных экспериментов были получены следующие результаты:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фраза | модификация (кол. периодов) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| фраза 1 | 10, 12, 17 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| фраза 1 | 10, 15 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| фраза 1 | 7, 10, 15 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| фраза 2 | 7, 10 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| фраза 2 | 7, 8, 10 периодов | все понятно | все понятно | все понятно | понятно почти все | все понятно |
| фраза 2 | 5, 7 периодов | понятно почти все | понятно больше половины | понятно почти все | понятно почти все | понятно почти все |

Таблица 8 – Перцептивные эксперименты – ударные гласные.

Сохранение исходного количества периодов ударных гласных при исходном количестве периодов равном 10, сохранение 10 периодов от исходного количества периодов ударного гласного при исходном количестве периодов от 10 до 20 (не включая 20), сохранение 12 периодов от исходного количества периодов ударного гласного при исходном количестве периодов от 20 до 30 периодов (не включая 30), а также сохранение 17 периодов от исходного количества периодов ударного гласного при исходном количестве периодов 30 и более, не вредит разборчивости.

Все 5 респондентов первой группы, прослушивающие первую фразу, оценили предоставленную им фразу «все понятно» и написанные ими после прослушивания предложения в целом совпали с исходным вариантом. При этом 2-ое из 5-ти респондентов не совсем правильно разобрали фамилию и имя, что, однако, связано с модификацией заударных гласных и предударных гласных 1-ой степени редукции (в данном случае союза «и»). Как уже было подробно описано в предыдущих разделах, данное явление не рассматривалось как полноценная ошибка. Оставленные предложения двух респондентов были следующими:

Вечерами ложась на свое чешское ложе, оказавшееся не очень-то прочным, вскоре оно расшаталось и скрипело при каждом движении, Дмитрий и Елена всегда прислушивались к звукам, доносившимся из одиночки, стараясь понять, заснула дочка или нет.

Вечерами ложась на свое чешское ложе, оказавшееся не очень-то прочным, вскоре оно расшаталось и скрипело при каждом движении, Дмитрий и Лена всегда прислушивались к звукам, доносившимся из одиночки, стараясь понять, заснула дочка или нет.

Так один из респондентов разобрал фамилию «Дмитриев» как «Дмитрий» и вместо союза «и», за которым следует имя «Лена», респондент услышал «Елена». Второй респондент правильно разобрал имя «Лена» и союз «и», однако услышал имя «Дмитрий» вместо фамилии «Дмитриев».

Кроме того, 2-ое респондентов оставили комментарий о том, что некоторые гласные слишком сильно выделяются на фоне других звуков, по этой причине модифицированная фраза звучит не слишком естественно.

Сохранение исходного количества периодов ударных гласных при исходном количестве периодов равном 9, сохранение 10 периодов от исходного количества периодов ударного гласного при исходном количестве периодов от 10 до 30 периодов, а также сохранение 15 периодов от исходного количества периодов ударного гласного при исходном количестве периодов более 30 периодов, не вредит разборчивости.

Все 5 респондентов второй группы оценили предоставленную им для прослушивания фразу «все понятно» и оставленные ими после прослушивания предложения полностью совпали с исходным вариантом.

Сохранение исходного количества периодов ударных гласных при исходном количестве периодов равном 7, сохранение 7 периодов от исходного количества периодов ударного гласного при исходном количестве периодов от 8 до 10 периодов, сохранение 10 периодов от исходного количества периодов ударного гласного при исходном количестве периодов от 11 до 30 периодов, а так же сохранение 15 периодов от исходного количества периодов ударного гласного при исходном количестве периодов от 30 и более периодов, не вредит разборчивости. Все 5 респондентов третьей группы оценили предоставленную им для прослушивания фразу «все понятно» и оставленные ими после прослушивания предложения полностью совпали с исходным вариантом.

Сохранение исходного количества периодов ударных гласных при исходном количестве периодов равном 7, сохранение 7 периодов от исходного количества периодов ударного гласного при исходном количестве периодов от 8 до 10 периодов, а также сохранение 10 периодов от исходного количества периодов ударного гласного при исходном количестве периодов от 10 и более периодов, не вредит разборчивости. Все 5 респондентов первой группы оценили предоставленную им для прослушивания фразу «все понятно» и оставленные ими после прослушивания предложения в целом совпали с исходным вариантом.

В ходе проведения последних 5-ти перцептивных экспериментов, в которых респонденты оценивали фразу, сокращение периодов ударных гласных которой было до 5 периодов при исходном количестве периодов от 7 до 15 периодов, а также сокращение периодов ударных гласных до 7 периодов при исходном количестве периодов более 15, ни от одного респондента не было получено оценки модифицированной фразы «все понятно», хотя практически все слова были разобраны правильно. По этой причине было принято решение остановиться на предыдущем варианте модификации ударных гласных, который оценивала вторая группа перед последними 5-ти перцептивными экспериментами.

Таким образом, максимально удалось сократить количество периодов ударных гласных 1-ой степени редукции при сохранении разборчивости и «правил» схемы редукции, оставляя изначальное количество периодов гласных при изначальном количестве 7 периодов, сокращая до 8 периодов изначальное количество периодов ударных гласных 1-ой степени редукции при изначальном количестве периодов от 8 до 15 периодов, в также сокращая до 10 периодов изначальное количество периодов ударных гласных 1-ой степени редукции при изначальном количестве периодов от 16 и более периодов. Все 5 респондентов второй группы оценили предоставленную им для прослушивания фразу «все понятно» и оставленные ими после прослушивания предложения в целом совпали с исходным вариантом.

### 2.3.6 Перцептивные эксперименты – глухие согласные и некоторые звонкие согласные

В отличие от модификации всех описанных выше звуков, модификация глухих согласных и иногда некоторых звонких согласных (процесс двух способов модификации звонких согласных описывается в Главе 3, посвященной описанию алгоритма разработки ПО для автоматизации процесса модификации, а также в главе, посвященной описанию процесса модификации сигнала) осуществлялась путем полного удаления всех возможных для модификации участков согласных.

Перцептивные эксперименты в данном случае проводились с целью выяснения, можно ли полностью удалить все возможные для модификации участки согласных или же нет, при сохранении разборчивости. Кроме того, в данном случае наряду с модификацией глухих согласных и некоторых звонких согласных происходила модификация всех остальных описанных выше звуков русского языка.

Для оценки фраз с модифицированными глухими согласными и иногда некоторыми звонкими согласными было проведено 10 перцептивных экспериментов. Количество модифицированных фраз, предоставленных респондентам для прослушивания, оценки и записи – 2 фразы.

Первые 5 перцептивных экспериментов проходили при помощи задействования первой группы из 5 респондентов, которые оценивали одну и ту же фразу, модифицированную одним способом, следующие 5 перцептивных экспериментов проходили при помощи задействования второй группы из 5 респондентов, которые оценивали вторую фразу, модифицированную тем же способом, что и первая фраза, которая оценивалась респондентами первой группы.

Предоставленные для прослушивания фразы были следующими:

1. Дочка спала за ширмой в углу.

2. Двухкомнатная квартира на малой грузинской.

В результате проведенных перцептивных экспериментов были получены следующие результаты:

Таблица 9 – Перцептивные эксперименты – глухие и некоторые звонкие согласные.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фраза | Модификация | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| фраза 1 | удаление всех участков | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| фраза 2 | удаление всех участков | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |

Полное удаление всех возможных для модификации участков глухих согласных и иногда некоторых звонких согласных не вредит разборчивости. Все 5 респондентов первой группы оценили прослушанную ими модифицированную фразу «все понятно» и оставленные ими после прослушивания предложения в целом совпали с исходной версией. Все 5 респондентов второй группы оценили прослушанную ими фразу «все понятно» и оставленные ими после прослушивания предложения также в целом совпали с исходным вариантом. Таким образом, было решено модифицировать все глухие согласные и иногда некоторые согласные звуки при помощи полного удаления всех возможных для модификации участков согласных.

### 2.3.7 Перцептивные эксперименты с применением всех модификаций одновременно

Как уже было обозначено в главе, посвященной описанию процесса модификации сигнала с использованием всех модификаций (включая удаление всех пауз), в результате применения одновременно всех модификаций групп звуков, которые в итоге позволили сократить или же удалить наибольшую часть звука, сохранив при этом разборчивость речи, все 5 из 5-ти респондентов, принимавших участие в этих перцептивных экспериментах, оценили предоставленные им две модифицированные фразы «все понятно» и оставленные ими предложения в целом совпали с оригиналом.

Модифицированные фразы, предложенные респондентам для прослушивания и оценки, были следующими:

1. Поэтому, когда Лена вдруг заговорила об обмене с Маркушевичами поздним вечером, давно отужинали, Наташка спала, Дмитриев испугался.

2. Вера Лазаревна жила недалеко, через два дома, и приходила к Лене почти ежедневно под предлогом помочь Наташеньке и облегчить Ленусе, а на самом деле с единственной целью – беспардонно вмешиваться в чужую жизнь.

Таблица 10 – Перспективные эксперименты – все модификации одновременно.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фраза | Модификация | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| фраза 1 | Все | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |
| фраза 2 | Все | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно | все понятно |

### 2.3.8 Перцептивные эксперименты – паузы

Как уже было подробно описано в главе, посвященной процессу модификации сигнала, модификация пауз подразумевала попытку полного удаления всех пауз, что позволило бы значительно увеличить темп речи.

При проведении перцептивных экспериментов, в которых респонденты оценивали предложенные им для прослушивания 2 фразы, для модификации которых были использованы все модификации одновременно, включая полное удаление всех пауз, были обнаружены следующие результаты:

Полное удаление всех пауз в целом не вредит разборчивости речи.

При этом, однако, во время анализа предложений, оставленных респондентами после прослушивания первой фразы («Поэтому, когда Лена вдруг заговорила об обмене с Маркушевичами поздним вечером, давно отужинали, Наташка спала, Дмитриев испугался.»), было замечено, что двое респондентов неправильно разобрали связи между членами предложения. Их предложения были следующими:

Поэтому, когда Лена вдруг заговорила об обмене с маркушевичами (?), поздним вечером давно *отужинала* Наташка, спала, Дмитриев испугался.

Поэтому, когда Лена вдруг заговорила об обмене с маркушевичами, поздним вечером давно отужинали *и* Наташка спала, Дмитриев испугался.

Первый респондент разобрал предложение таким образом, что дополнение «поздним вечером» относится ко второй части предложения, а также, что «отужинали» является не одиночным сказуемым, а сказуемым, связанным с подлежащим «Наташка» и, соответственно, однородным сказуемым сказуемого «спала».

Второй респондент разобрал предложение таким образом, что дополнение «поздним вечером» относится ко второй части предложения, а также услышал союз «и» между двумя предложениями: «поздним вечером давно отужинали» и «Наташка спала».

Таким образом, можно сделать вывод о том, что по причине полного удаления всех пауз из данной фразы, произошло нарушение в интонационной структуре предложения. Те синтаксические связи, которые на письме выделяются при помощи знаком препинания, в речи контролируются интонацией и, следовательно, паузацией.

Так важно понимать, что, хотя в данном случае это не помешало респондентам разобрать смысл фразы, в случае, если целью сообщения, которое предоставляется для прослушивания носителям русского языка, является донесение, например, четкой синтаксической структуры, а не содержание высказывание, или же и то и другое, то при модификации предложений, в которых интерпретация синтаксической структуры зависит только от интонационной структуры, необходимо модифицировать паузы таким образом, чтобы эта интонационная структура была сохранена, что подразумевает не полное сокращение длительности пауз.

## 2.4 Вторая серия перцептивных экспериментов

Данный раздел посвящен описанию второй серии перцептивных экспериментов, материалом для которых послужил отрывок из художественного текста, прочитанный профессиональным диктором для звукового корпуса профессиональных дикторов CORPRES; в главе также представлены обсуждение полученных в рамках данной серии перцептивных экспериментов результатов и рассмотрение перспектив для будущего исследования.

Как уже было упомянуто в предыдущем разделе, 5 из 15 респондентов, принимавших участие в первой серии перцептивных экспериментов, проведенных на материале фраз из художественного текста, прочитанного профессиональным диктором для звукового корпуса профессиональных дикторов CORPRES, выдвинули предположение о том, что, если прослушиваемая ими фраза будет более длинной, они не смогут воспринять ее в том максимальном темпе, которого нам на данный момент удалось добиться, при этом сохранив разборчивость речи.

Несмотря на то, что все 5 респондентов успешно справились с перцептивным экспериментом, разобрав предоставленную для прослушивания фразу, они высказали сомнение в том, что смогли бы удерживать концентрацию более длительный промежуток времени. В связи с этим нами было принято решение провести еще одну серию перцептивных экспериментов на материале более длинного отрывка из художественного произведения, прочитанного профессиональным диктором для звукового корпуса профессиональных дикторов CORPRES, для того, чтобы подтвердить или опровергнуть гипотезу о том, что респонденты не смогут разобрать предоставленный им для прослушивания отрывок, модифицированный в максимально успешном на данный момент темпе.

Дизайн второй серии перцептивных экспериментов:

В эксперименте приняло участие 10 респондентов, которые были разделены на две группы.

Первая группа из пяти респондентов (1 мужчина, 4 женщины) должна была прослушать исходный вариант записи в нормальном темпе, в котором этот отрывок прочитывает профессиональный диктор, в то время как вторая группа из оставшихся пяти респондентов (2-е мужчин, 3 женщины) должна была прослушать модифицированную версию записи в том максимально быстром темпе, которого удалось добиться во время первой серии перцептивных экспериментов, при этом сохранив разборчивость речи.

Все респонденты могли прослушать отрывок два раза. Объем отрывка составлял 1, 34 минут исходная версия, 40, 3 секунд модифицированная версия. Количество слов – 170 (Рисунок 3). Кроме того, дизайн перцептивного эксперимента предполагал проведение эксперимента в виде письменного изложения, то есть респондентам было необходимо прослушивать отрывок и параллельно вести запись того, что они слышат.

Основной задачей данной серии перцептивных экспериментов было выяснить, сможет ли группа респондентов, прослушивающая модифицированный вариант записи, понять содержание отрывка или нет, а также сравнить, насколько отличается или же не отличается понимание контекста у респондентов первой и второй групп.

Обмен. В июле мать Дмитриева, Ксения Федоровна, тяжело заболела, и ее отвезли в Боткинскую, где она пролежала 12 дней с подозрением на самое худшее. В сентябре сделали операцию, худшее подтвердилось, но Ксения Федоровна, считавшая, что у нее язвенная болезнь, почувствовала улучшение, стала вскоре ходить и в октябре ее отправили домой, пополневшую и твердо уверенную в том, что дело идет на поправку. Вот именно тогда, когда Ксения Федоровна вернулась из больницы, жена Дмитриева затеяла обмен, решила срочно съезжаться со свекровью, жившей одиноко в хорошей двадцатиметровой комнате на профсоюзной улице. Разговоры о том, чтобы соединиться с матерью, Дмитриев начинал и сам, делал это ни раз. Но то было давно, во времена, когда отношения Лены с Ксенией Федоровной еще не отчеканились в формы такой окостеневшей и прочной вражды, что произошло теперь после 14 лет супружеской жизни Дмитриева. Всегда он наталкивался на твердое сопротивление Лены и с годами идея стала являться все реже и то лишь в минуты раздражения. Она превратилась в портативное и удобное всегда при себе оружие для мелких семейных стычек.

Рисунок 3 – Исходный текст отрывка.

В результате проведения второй серии перцептивных экспериментов были получены следующие результаты:

Все пять респондентов группы, прослушивающей модифицированный вариант записи, успешно справились с распознаванием общего контекста и поняли содержание отрывка.

В целом разницы в понимании содержания отрывка между двумя группами респондентов не было обнаружено. Единственным отличием можно назвать то, что письменные изложения первой группы респондентов, прослушивающей исходный вариант записи, на 90% слово в слово повторяют текст отрывка, в то время как письменные изложения второй группы респондентов включают несколько предложений, сформулированные своими словами.

Например, исходное предложение отрывка «В сентябре сделали операцию, худшее подтвердилось, но Ксения Федоровна, считавшая, что у нее язвенная болезнь, почувствовала улучшение, стала вскоре ходить и в октябре ее отправили домой, пополневшую и твердо уверенную в том, что дело идет на поправку» респонденты первой группы сформулировали так:

1. В сентябре сделали операцию, подтвердилось худшее. Она, в свою очередь полагала, что речь идет о язвенной болезни. В октябре ее отправили домой, она была уверена, что пошла на поправку.

2. Потом ей сделали операцию, худшее подтвердилось, но Ксения Федоровна почувствовала улучшение и ее отправили домой, так как она была уверена, что идет на поправку.

3. Когда ей сделали операцию, худшее подтвердилось, но Ксения Федоровна считала, что у нее язвенная болезнь, она почувствовала улучшение и ее отправили домой, уверенную, что она идет на поправку.

4. Когда ей сделали операцию, худшее подтвердилось, но Ксения Федоровна считала, что у нее язвенная болезнь, она почувствовала улучшение и ее отправили домой, уверенную, что она идет на поправку.

5. Ей сделали операцию, после которой худшее подтвердилось, однако Ксения Федоровна, которая считала, что у нее язвенная болезнь, почувствовала улучшение и поэтому ее отправили домой, уверенную в том, что она идет на поправку.

Респонденты второй группы сформулировали это же предложение так:

… в сентябре подтвердили самые худшие опасения, но КФ была уверена, что у нее всего лишь язва, поэтому выписалась в октябре.

… оно подтвердилось, ее прооперировали и осенью выписали.

После 12 дней и операции худшее подтвердилось, но она все рано пошла на поправку, поскольку была уверена, что у нее язвенная болезнь. Ее выписали в октябре.

В сентябре ей делали операцию, и она почувствовала себя лучше. Она думала, что у нее язва желудка. В октябре ее выписали из больницы.

… в сентябре худшее подтвердилось. Ксения Федоровна была уверена, что у нее язва, она почувствовала себя лучше и ее выписали в октябре.

Однако этот результат легко объяснить тем, что у второй группы респондентов было гораздо меньше времени на то, чтобы делать записи. Полная таблица изложений респондентов представлена в Приложении (Приложение Б).

Кроме того, если длительность исходной версии отрывка – 94 секунды, то после модификации длительность записи стала 40,3 секунды.

Таким образом, темп был увеличен больше чем в два раза (2,3), при этом разборчивость была сохранена.

## 2.5 Сравнение фонетических процессов в речи людей при увеличении темпа и искусственных модификаций

Данный раздел посвящен описанию сбора и сегментации собственного материала для того, чтобы сравнить фонетические процессы, происходящие в речи носителей русского языка при увеличении темпа речи с теми модификациями, которые были применены для увеличения темпа речи в данном исследовании; описанию непосредственно процесса сравнения фонетических процессов и искусственных модификаций; а также описанию полученных в ходе сравнения результатов.

Для того, чтобы провести сравнение фонетические процессы, происходящие в речи носителей русского языка при увеличении темпа речи с теми модификациями, которые были применены для увеличения темпа речи в данном исследовании, был осуществлен сбор собственного материала, представляющий собой запись чтения носителями русского языка фраз, взятых из звукового корпуса профессиональных дикторов CORPRES, в быстром темпе.

После непосредственного сбора самого материала, над полученными записями также была осуществлена сегментация на звуки, причем как для записи, так и для сегментации звуковых файлов на звуки была использована программа Wave Assistant (уровень аннотации фонетической транскрипции).

В результате были записаны двое респондентов: по одной фразе на каждого.

Фразы, предоставленные респондентам для быстрого прочтения, были следующими:

1. Там же за ширмой стоял ее письменный столик, за которым вечерами она готовила уроки;

2. Лена подходила на цыпочках и смотрела сквозь щелку в ширме.

После непосредственной записи материала происходила его сегментация на звуки. В итоге на звуки было сегментировано два звуковых файла, именно они были в дальнейшем использованы для того, чтобы проанализировать, какие фонетические процессы, происходящие в речи респондентов при увеличении темпа и сравнить их с теми модификациями, которые были использованы в данном исследовании. Как уже было упомянуто выше, сегментация на звуки происходила в программе Wave Assistant.

В результате сегментированные звуковые файлы выглядели следующим образом (Рисунок 4, Рисунок 5):

Рисунок 4 – Сегментация на звуки фразы №1.



Рисунок 5 – Сегментация на звуки фразы №2.

При анализе фонетических процессов, происходящих в речи респондентов при увеличении темпа речи, было выявлено следующее:

При быстром прочтении оба респондента ни разу полноценно не произнесли звук [j]. Согласный либо подлежал полному выпадению, либо процессу стяжения с рядом стоящими гласными звуками. Так, например, в речи респондентов [ʂˈɨ r m ə j] за счет стяжения заударного гласного и согласного [j] было произнесено как [ʂˈɨ r m ə], [s t ɐ j ˈa l] за счет стяжения либо ударного, либо предударного гласного, либо оба гласных со звуком [j] было произнесено как [s t ɐ l], [ɪ j ˈo] за счет выпадения [j] было произнесено как [ɪ ˈo], [pʲ ˈi sʲ mʲ ɪ n ɨ j] за счет стяжения заударного гласного и согласного [j] было произнесено как [pʲ sʲ mʲ ɪ n ɨ].

Помимо стяжения согласного [j] с рядом стоящими гласными среди реальных модификаций респондентов было замечено такое явление как стяжение согласных. Это явление отличается от известного упрощения согласных кластеров тем, что при стяжении рядом стоящих согласных звуков образуется новый звук, который качественно может напоминать один или другой согласный звук, входящий в согласный кластер, но при этом не является ни одним из них. Так в речи респондентов в слове [s t ɐ j ˈa l ə] двойной согласный кластер [st] подвергся стяжению и образовал звук, качественно больше напоминающий согласный [s], в слове [s m ɐ t rʲ ˈe l ə] двойной согласный кластер [trʲ] подвергся стяжению и образовал звук, который при прослушивании слова целиком качественно напоминает дрожащий [r] и звонкий согласный [d] одновременно, в слове [s k v ˈo sʲ] тройной согласный кластер [skv] подвергся озвончению первых двух согласных кластера, причем произошло боле менее полное сохранение ставшего звонким согласного [z], но при этом стяжение согласного кластера [gv] и образовании на его месте звука, качественно напоминающего ставшего звонким согласного [g].

Еще одной модификацией, которая была замечена при анализе реальных модификаций, которые респонденты использовали для увеличения темпа речи, является озвончение глухих согласных с предстоящим или последующим выпадением гласного. Так в речи респондентов слово [s t ˈo lʲ ɪ k] было произнесено как [s t ˈo lʲ g], слово [t͡s ˈɨ p ə t͡ɕ k ə x] было произнесено как [t͡s ˈɨ b t͡ɕ k ə x], слово [ɕːˈɵ l k ʊ] было произнесено как [ɕːˈɵ l g] и так далее.

Наряду с перечисленными выше фонетическими процессами, отмеченными в речи респондентов при увеличении темпа, остальные фонетические процессы, которые были замечены в речи респондентов, совпадают с модификациями, которые были применены в данном исследовании для увеличения темпа речи. К таким модификациям относятся: редукция заударных гласных, редукция предударных гласных 2-ой степени редукции, реже, но тем не менее используемая редукция предударных гласных 1-ой степени редукции, упрощение согласных кластеров, стяжение гласных.

Кроме того, в целом все модификации, которые были применены в данном исследовании, так или иначе встречаются в речи носителей русского языка и при нормальном темпе повседневной речи. При этом, однако, в повседневной речи носителей русского языка эти фонетические процессы происходят не на постоянной основе, а также не все одновременно.

Важно отметить тот факт, что попытка применения тех реальных модификаций, которые были зафиксированы в речи респондентов, но не были использованы при модификации сигнала для увеличения темпа речи в данном исследовании, а именно: стяжение согласного [j] и рядом стоящим гласных, стяжение согласных, озвончение глухих согласных с предстоящим или последующим выпадением гласного, была неудачной.

Это, главным образом, связано с теми, что при помощи полного или частичного сокращения длительности определенных звуков невозможно добиться тех новых артикуляционных образований, возникающих в результате стяжения согласных и озвончения глухих согласных с предстоящим или последующим выпадением гласных.

Этого, однако, потенциально можно добиться при помощи пересадки конкретных звуков из реальной речи носителей русского языка, что не входит в задачи настоящего исследования. Кроме того, под вопросом находится необходимость и эффективность такого рода модификаций.

При анализе записей быстрой речи респондентов было отмечено, что использование таких модификаций, как, например, стяжение согласных, скорее вредит разборчивости речи респондентов, хотя и увеличивает ее темп. Использование такого рода модификаций при искусственном увеличении темпа возможно только снизит уровень разборчивости, а именно сохранение разборчивости речи было задачей данного исследования.

Кроме того, темп модифицированных записей был в 1,1 раз быстрее темпа, с которым респонденты прочитывали фразы. Длительность первой модифицированной записи составила 2,7 длительность записи быстрого прочтения респондентом – 3 секунды. Длительность второй модифицированной записи составила 2,1 секунд, длительность записи быстрого прочтения респондентом – 2,4 секунд.

Сводная таблица сравнения реальных модификаций, которые носители русского языка используют для увеличения темпа речи с теми модификациями, которые были применены в данном исследовании, приведены в таблице ниже (Таблица 14).

Таблица 11 – Сравнение реальных и искусственных модификаций.

|  |  |
| --- | --- |
| Реальные модификации | Искусственные модификации |
| Редукция заударных гласных | Удаление заударных  |
| Редукция предударных гласных 2-ой степени редукции | Удаление предударных гласных 2-ой степени редукции |
| Редукция предударных гласных 1-ой степени редукции | Сокращение количества периодов предударных гласных 1-ой степени редукции |
| Упрощение согласных кластеров | Упрощение согласных кластеров |
| Стяжение согласного [j] и гласных звуков | – |
| Выпадение согласного [j] | – |
| Стяжение согласных | – |
| Озвончение глухих согласных с предстоящим или последующим выпадением гласного | – |

## 2.6 Результаты

Таким образом, в результате представленного исследования по модификации речевого сигнала с целью увеличения темпа речи при сохранении ее разборчивости, были выполнены следующие задачи:

1. обнаружение модификаций, которые можно применить для увеличения темпа речи;

2. выбор среди них тех модификаций, которые позволяют сохранить разборчивость речи;

3. сравнение фонетических процессов, которые происходят в речи носителей русского языка при увеличении темпа речи, с теми модификациями, которые были применены в данном исследовании.

Результаты первых перцептивных экспериментов

Модификации, которые можно применить для увеличения темпа речи, при этом сохранив ее разборчивость:

Заударные гласные и предударные гласные 2-ой степени редукции

1. полное удаление заударных гласных, за исключением слов, в которых заударный гласный входит в состав конечного открытого слога C+V слова, за которым следует пауза;

2. полное удаление предударных гласных 2-ой степени редукции

3. сокращение количества периодов заударных гласных и предударных гласных 2-ой степени редукции до 3-х периодов;

При помощи модификации заударных гласных и предударных гласных 2-ой степени редукции максимально удалось увеличить темп исходной записи на 31%.

Предударные гласные 1-ой степени редукции

1. сохранение периодов гласного при количестве периодов менее 5;

2. при исходном количестве периодов 5 и более сокращать до 5 периодов.

При помощи модификации предударных гласных 1-ой степени редукции максимально удалось увеличить темп исходной записи на 10%.

Ударные гласные

1. сохранение периодов гласного при количестве периодов менее 8;

2. при исходном количестве периодов гласного от 8 до 15 периодов (включая 15) сокращать до 8 периодов;

3. при исходном количестве периодов гласного от 16 периодов и более сокращать до 10 периодов;

При помощи модификации ударных гласных максимально удалось увеличить темп исходной записи на 10%.

Звонкие согласные

1. сохранение периодов звонкого согласного при количестве периодов менее 6;

2. при изначальном количестве периодов звонкого согласного от 6 до 15 периодов (включая 15) сокращать до 6 периодов;

3. при изначальном количестве периодов звонкого согласного от 15 и более периодов сокращать до 8 периодов.

4. при изначальном количестве периодов согласного [j] от 6 до 15 периодов сокращать до 6 периодов;

5. при изначальном количестве периодов согласного [j] от 15 и более периодов сокращать до 8 периодов.

При помощи модификации звонких согласных максимально удалось увеличить темп исходной записи на 18%.

Глухие согласные и иногда звонкие согласные

удаление смычек смычных и стационарных участков щелевых глухих и звонких согласных («z», «zʲ», «ʐ», «g», «gʲ», «b», «bʲ», «d», «dʲ»).

При помощи модификации глухих и иногда звонких согласных максимально удалось увеличить темп исходной записи на 15%.

Паузы

полное удаление всех пауз в целом не вредит разборчивости речи.

При применении всех перечисленных модификаций вместе для увеличения темпа речи при сохранении разборчивости речи удалось добиться максимального увеличения темпа практически в 3 раза (исключая удаление пауз – практически в 2 раза).

При длительности исходного файла 18с после применения всех модификаций вместе длительность модифицированной версии – 6,8с, без удаления пауз – 10,5с. Для сравнения попытка удаления всех периодов предударных гласных 1-ой степени редукции была неудачной, такая модификация вредит разборчивости, при этом длительность нового файла – 5,9с.

Результаты оценок респондентов, участвовавших в перцептивных экспериментах с применением всех модификаций вместе, – «все понятно».

Оставленные после прослушивания респондентами предложения совпали с исходными вариантами.

Результаты второй серии перцептивных экспериментов

Была опровергнута гипотеза о том, что при большей длительности модифицированного отрывка респонденты не справятся с разбором содержания.

Все пять респондентов второй группы, прослушивающей модифицированный вариант отрывка (первая группа из 5-ти респондентов прослушивала исходную версию) справилась с задачей понимания содержания отрывка, в целом разницы в разборе контексте между двумя группами респондентов не было обнаружено.

Единственным отличием можно назвать то, что письменные изложения первой группы респондентов, прослушивающей исходный вариант записи, на 90% слово в слово повторяют текст отрывка, в то время как письменные изложения второй группы респондентов включают несколько предложений, сформулированные словами самих респондентов.

Кроме того, темп был увеличен более чем в два раза (2,2), при этом разборчивость была сохранена.

Результаты сравнения фонетических процессов, происходящих в речи носителей русского языка с модификациями, примененными в данном исследовании

В результате сравнения фонетических процессов, происходящих в речи носителей русского языка с модификациями, которые были применены в данном исследовании, были выявлено, что в целом все модификации, которые были использованы в описанном исследовании, так или иначе используются людьми в естественной речи как при нормальном, так и при быстром темпах.

При этом, однако, среди модификаций в речи носителей были обнаружены модификации, которые:

не были использованы в рамках данного исследования;

попытка их воссоздания при помощи ПО на данном этапе исследования была неудачной;

эти модификации в целом вредят разборчивости речи.

Среди таких модификаций были:

Стяжение согласного [j] и рядом стоящих гласных звуков;

Примеры:

[ʂˈɨ r m ə j] за счет стяжения заударного гласного и согласного [j] было произнесено как [ʂˈɨ r m ə],

[s t ɐ j ˈa l] за счет стяжения либо ударного, либо предударного гласного, либо оба гласных со звуком [j] было произнесено как [s t ɐ l],

[ɪ j ˈo] за счет выпадения [j] было произнесено как [ɪ ˈo],

[pʲ ˈi sʲ mʲ ɪ n ɨ j] за счет стяжения заударного гласного и согласного [j] было произнесено как [pʲ sʲ mʲ ɪ n ɨ].

Стяжение согласных звуков;

Примеры:

в слове [s t ɐ j ˈa l ə] двойной согласный кластер [st] подвергся стяжению и образовал звук, качественно больше напоминающий согласный [s],

в слове [s m ɐ t rʲ ˈe l ə] двойной согласный кластер [trʲ] подвергся стяжению и образовал звук, который при прослушивании слова целиком качественно напоминает дрожащий [r] и звонкий согласный [d] одновременно,

в слове [s k v ˈo sʲ] тройной согласный кластер [skv] подвергся озвончению первых двух согласных кластера, причем произошло боле менее полное сохранение ставшего звонким согласного [z], но при этом стяжение согласного кластера [gv] и образовании на его месте звука, качественно напоминающего ставшего звонким согласного [g].

Озвончение глухих согласных с предстоящим или последующим выпадением гласного.

Примеры:

слово [s t ˈo lʲ ɪ k] было произнесено как [s t ˈo lʲ g],

слово [t͡s ˈɨ p ə t͡ɕ k ə x] было произнесено как [t͡s ˈɨ b t͡ɕ k ə x],

слово [ɕːˈɵ l k ʊ] было произнесено как [ɕːˈɵ l g].

Кроме того, темп модифицированных записей был в 1,1 раз быстрее темпа, с которым респонденты прочитывали фразы. Длительность первой модифицированной записи составила 2,7 длительность записи быстрого прочтения респондентом – 3 секунды. Длительность второй модифицированной записи составила 2,1 секунд, длительность записи быстрого прочтения респондентом – 2,4 секунд.

## 2.7 Обсуждение возможностей будущего исследования

Данный раздел посвящен обсуждению тех возможностей развития предоставленного исследования, которые есть смысл осуществить в потенциальном будущем исследовании.

При модификации предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных, несмотря на то, что при полном удалении предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных все респонденты оценивали прослушанные ими модифицированные фразы «все понятно», в конце концов было принято решение оставлять 3 периода от изначального количества при изначальном количестве 3 и более, а также сохранять исходное количество периодов звука при исходном количестве менее 3 периодов.

Такое решение было принято по причине того, полное удаление предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных не вредило естественности речи во всех случаях, кроме тех, когда предударный гласный 2-ой степени редукции образует первый открытый слог, а также когда заударный гласный входит в состав конечного открытого слога C+V слова, за которым следует пауза.

В перспективе для того, чтобы была возможность отдельно друг от друга автоматически модифицировать случаи, когда предударные гласные 2-ой степени редукции и заударные гласные можно безболезненно удалять, и случаи, когда предударный гласный 2-ой степени редукции образует первый открытый слог, а заударный гласный входит в состав конечного открытого слога C+V слова, за которым следует пауза, необходимо доработать ПО таким образом, чтобы была возможность использовать информацию, которая хранится на уровнях аннотации орфографической транскрипции и аннотация пауз.

Так информация, которая хранится на уровне аннотации орфографической транскрипции, могла бы позволить осуществление контроля над границами начала и конца слов. Используя эту информацию и зная, что первым звуком в начале слова является предударный гласный 2-ой степени редукции, потенциально можно было бы модифицировать его иным способом, нежели чем полное удаление всех периодов предударных гласных 2-ой степени редукции.

Информация же, которая хранится на уровне аннотации пауз, могла бы помочь контролировать границы пауз и, более того, тип пауз. Таким образом, используя эту информацию и вместе с этим информацию с уровня аннотации орфографической транскрипции и зная, что последним звуком на конце слова, за которым следует длинная пауза, является заударный гласный, потенциально можно было бы модифицировать его иначе, нежели чем полное удаление периодов заударных гласных.

Под вопросом остается то, насколько сильно такой способ модификации предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных потенциально может увеличить темп речи и будет ли этот способ более успешным с точки зрения увеличения темпа и сохранения разборчивости речи, чем сокращение количества периодов предударных гласных 2-ой степени редукции и заударных гласных до 3-х периодов при исходном количестве 3 и более и сохранение исходного количества периодов при исходном количестве меньше 3 периодов, или нет.

Кроме того, как уже было подробно описано в главе, посвященной перцептивным экспериментам с паузами, при необходимости разбора и оценки респондентами не только смысла сообщения, но и его точной изначальной синтаксической структуры, что, соответственно, означает полное сохранение изначальной интонационной структуры сообщения, есть смысл использовать информацию, хранящуюся на уровне аннотации пауз, так как она потенциально может предоставить возможность контроля полного или не полного сокращения длительности пауз в зависимости от типа паузы.

В дополнение ко всем модификациям, которые позволили увеличить темп речи, при этом сохранив ее разборчивость, было зафиксировано следующее явление:

В абсолютно всех записях, кроме двух, союз «и», согласно аннотации, находился в позиции 1-ой степени редукции, в то время как в двух записях – в заударной позиции.

При полном удалении всех периодов союза «и» и далее проведении перцептивных экспериментов с целью оценить разборчивость модифицированной фразы, оказалось, что все 5 из 5-ти респондентов, участвовавших в перцептивных экспериментах, восстановили союз.

Фразы, в которых союз «и» находился в заударной позиции, были следующими:

1. Лена подходила на цыпочках *и* смотрела сквозь щелку в ширме.

2. Дмитриев смастерил *и* повесил над столиком полку для книг.

Во всех же остальных перцептивных экспериментах, для которых использовались модифицированные фразы, в которых союз «и» находился в позиции 1-ой степени редукции, никто из респондентов не восстановил союз при его полном удалении.

Данное явление не было вынесено в качестве основных результатов по той причине, что остается не ясным, является восстановление респондентами союза «и» в заударной позиции закономерностью или случайностью. Существует вероятность того, что те две записи, в которых союз «и» находился в заударной позиции, было изначальной ошибкой аннотации. Таким образом, для подтверждения существования данного явления необходимо дополнительное исследование.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате проведенного исследования был обнаружен ряд модификаций, который позволяет увеличить темп речи, сохраняя при этом ее разборчивость, а также обнаружены те модификации, которые вредят разборчивости речи. Кроме того, было проведено сравнение фонетических процессов, происходящих в речи носителей русского языка при увеличении темпа с модификациями, которые были применены в данном исследовании.

Важно отметить, что в целом все модификации, которые были применены в данном исследовании, так или иначе встречаются в речи носителей русского языка, причем как при нормальном, так и быстром темпах. К таким фонетическим процессам можно отнести: количественную редукцию гласных и согласных звуков, упрощение гласных и согласных кластеров. При этом, однако, в повседневной речи носителей русского языка эти фонетические процессы происходят не на постоянной основе, а также не все одновременно.

При применении всех модификаций, не вредящих разборчивости речи, одновременно, максимально удалось увеличить темп речи практически в 3 раза (исключая удаление пауз практически в 2 раза). Более того, темп модифицированных записей был в 1,1 раз быстрее темпа, с которым прочитывали фразы сами респонденты.

В дополнение к полученным результатам можно выдвинуть предположение о том, что если увеличить темп речи, модифицировав сигнал таким образом, а затем сжать уже модифицированный сигнал линейным способом, то можно добиться еще более быстрого темпа, при котором степень разборчивости будет не хуже, чем при применении только линейного способа. При этом, однако, темп может стать слишком высоким для восприятия. Для подтверждения или опровержения этой гипотезы необходимо провести дополнительное исследование.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ИСТОЧНИКОВ

1. Аванесов Р. И. Русское литературное произношение. М. – 1972.

2. Богданова Н. В. Живые фонетические процессы русской речи: Пособие по спецкурсу. СПб.: Филологический факультет СПбГУ. – 2001. – 186 с.

3. Болотова О. Б. Гласные в спонтанной речи и при чтении связного текста (экспериментально-фонетическое исследование на материале русского языка): дис… канд.фил.наук: СПб. – 2005. – 284 с.

4. Большой энциклопедический словарь. Языкознание / гл. ред. В. Н. Ярцева. М.: Науч. изд-во «Большая Рос. Энциклопедия». – 2000. – 688с.

5. Бондарко Л. В. Звуковой строй русского современного языка. М. – 1977. –176 с.

6. Бондарко Л. В. Редукция // Русский язык. Энциклопедия / Отв. ред. Ф. П. Филин. М.: «Сов.энциклопедия». – 1979. – С. 250–252

7. Бондарко Л. В. Фонетика современного русского языка. Издательство С.-Петербургского Университета, СПб. – 1998. – 276 с.

8. Бондарко Л. В., Вербицкая Л. А., Гордина М. В. Основы общей фонетики. СПбГУ. – 2004 (1991). – 160 с.

9. Васильева Л. А., Тананайко С. О. Произносительная норма и ее варианты (вариативность согласных в спонтанной речи и чтении) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 9. Филология. Востоковедение. Журналистика. – 2005. – №. 3.

10. Вербицкая Л. А. Фонетический Фонд русского языка теоретические и прикладные аспекты // Экспериментально-фонетический анализ речи: проблемы и методы. Межвузовский сборник. Вып. 3. СПб. – 1997.

11. Гейльман Н. И. Фонетические характеристики спонтанной речи (экспериментально-фонетическое исследование на материале согласных). JI. – 1983. – 305 с.

12. Дурягин П. В. Коартикуляционные изменения согласных по месту и способу образования на стыках слов в современном русском литературном языке: дис…канд.фил.наук: МГУ. – М. – 2016. – 212 с.

13. Ескевич М. В., Свирава Т. Н. Модификация согласных в спонтанной речи и чтении (на материале согласных в интервокальном положении и сочетаний согласных) // Ученые записки молодых филологов, вып. 2, изд-во СПбГУ. –2004. – С. 205-214.

14. Зиндер Л. Р. Общая фонетика. М. – 1960.

15. Зиндер Л. Р. Общая фонетика. – Высшая школа. – 1979.

16. Златоустова Л. В., Потапова Р.К., Потапов В.В., Трунин-Донской В. Н. Общая и прикладная фонетика – Под ред. Потаповой Р.К. МГУ. – 1997. – 416 с.

17. Касаткин Л. Л., Чой М. Ч. Долгота / краткость согласного на месте сочетаний двух согласных букв в современном русском литературном языке. М.: МГУ. — М.: Языки славянских культур. – 2005 (1999).

18. Кодзасов С. В., Кривнова О. Ф. Общая фонетика. — М.: РГГУ. – 2000. – 592 с.

19. Маслов Ю. С. Введение в языкознание. М.: Высш. шк. – 1987. – 272 с.

20. Мартине А. Принцип экономии в фонетических изменениях. (Проблемы диахронической фонологии). Издательство иностранной литературы. – М. – 1960. – 264 с.

21. Матусевич М. И. Современный русский язык. Фонетика. «Просвещение», М. – 1976. – 288 с.

22. Панов М. В. Русская фонетика. М., 1967. 440 с.

23. Панов М. В. Современный русский язык: Фонетика. М.: Высшая школа. – 1979. – 256 с.

24. Реформатский А. А. Введение в языкознание / Под ред. В. А. Виноградова. — 5-ое изд, испр. — М.: Аспект Пресс. – 2004. – 536 с.

25. Риехакайнен Е. И., Нигматулина Ю. О. Сегментация спонтанной речи: восприятие стяжений гласных на стыке словоформ // Проблемы социо- и психолингвистики. Вып. 15: Пермская социопсихолингвистическая школа: идеи трех поколений: к 70-летию А. С. Штерн / Отв. Ред. Е. В. Ерофеева. – Пермь. – 2011. – С. 31-38.

26. Розенталь Д. Э. Справочник по русскому языку. Словарь лингвистических терминов. М.: Оникс 21 век. – 2008. – 624 с.

27. Русская разговорная речь / под ред. Е. А. Земской. М.: Наука, 1973. 486 с.

28. Светозарова Н.Д. Интонационная система русского языка. Л.: Издательство Ленинградского университета, 1982.

29. Скрелин П. А. Сегментация и транскрипция. СПб. – 1999.

30. Скрелин П. А., Сомова Е. В. Консонантные сочетания в связной речи // Материалы XXIX межвузовской научно-методической конференции преподавателей и аспирантов. Вып. 4, ч. 2. Секция фонетики. СПб. – 2000. – С.16-21.

31. Соколянский А. А. Изменение сочетания тс в истории русского языка // Русский язык в научном освещении. № 1 (15). – М. – 2008. – С.106–132.

32. Фонетика спонтанной речи / Л. В. Бондарко [и др.]. Л.: Изд-во Ленингр. унта, 1988. 248 с.

33. Щерба Л. В. Избранные работы по русскому языку. – М. – 1957.

34. Щерба Л. В. Языковая система и речевая деятельность. Л.: Наука. – 1974. – 424 с.

35. Щерба Л. В. Русские гласные в качественном и количественном отношении. СПб. – 1983 (1912).

36. Bartkova, K. Speaking rate modelization in French application to speech synthesis. Proc. ICPhS Aix-en-Provence (3), 1991. – P. 482-485.

37. Boersma P. Praat, a system for doing phonetics by computer // Glot international. – 2002. – Т. 5. – №. 9/10. – P. 341-345.

38. Bondarko L. V. Volskaya N. B., Tananaiko S. O., & Vasilieva L. A. Phonetic properties of Russian spontaneous speech // Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences. – 2003. – P. 2973-2976.

39. Covell, M., Withgott, M., Slaney, M. MACH1: Nonuniform time-scale modification of speech. Proc. ICASSP Seattle – 1998.

40. Goldman-Eisler, F. The significance of changes in the rate of articulation. Language & Speech 4 – 1961. – P. 171-174.

41. Goldman-Eisler, F. Psycholinguistics. Experiments in Spontaneous Speech. Academic Press, London New York – 1968.

42. Greisbach, R. Reading aloud at maximal speed. Speech Communication 11 –1992. – P. 469-473.

43. He, L. & Gupta, A. Exploring benefits of non-linear time compression. Proc. Conference on Multimedia, Ottawa – 2001. – P. 328-391.

44. Haselager, G.J.T., Slis, I.H. & Rietveld, A.C.M. An alternative method of studying the development of speech rate. Clinical Linguistics & Phonetics 5 (1) – 1991. – P. 53-63.

45. Hertz, S.R. Streams, phones and transitions: toward a new phonological and phonetic model of formant timing*.* J Phonetics 19 – 1991. – P. 91-109.

46. Higginbotham, D.J., Drazek, A.L., Kowarsky, K., Scally, C. & Segal, E. Discoursecomprehension of synthetic speech delivered atnormal and slow presentation rates. Augmentative and Alternative Communication 10 – 1994. – P. 191-202.

47. Janse, E. Production and Perception of Fast Speech*.* PhD Thesis Utrecht.

48. Keller, E. & Zellner, B. A timing model for fast French. York Papers inLinguistics 17 (University of York) – 2003. – P. 53-75.

49. Klatt, D.H. Interaction between two factors that influence vowel duration. JAcoust. Soc. Am. 54 (4) – 1976. – P. 1102-1104.

50. Klatt, D.H. Vowel lengthening is syntactically determined in a connected discourse. J Phonetics 3 – 1975. – P. 129-140.

51. Klatt, D.H. (1976). Linguistic uses of segmental duration in English: acoustic and perceptual evidence. J Acoust. Soc. Am 59 (5) – 1976. – P. 1208-1308.

52. Klatt, D.H. Synthesis by rule of segmentaldurations in English sentences*.* In Frontiers of Speech Communication Research, Lindblom, B. & Öhmann, S., eds, Academic Press, London New York San Francisco – 1979. – P. 287-299.

53. Kohler, K.J. Invariance and variability in speech timing: from utterance to segment in German. Perkell, J.S. & Klatt, D.H. (eds): Invariance and Variabilityin Speech Processes. Hillsdale, NJ & London. – 1986 – P. 268-289.

54. Kohler, K.J. Zeitstrukturierung in der Sprachsynthese. ITG-Fachberichte 105 –1988. – P. 165-170.

55. Kohler, K.J. Segmental reduction in connected speech in German: phonological facts and phonetic explanations. In: Hardcastle & Marchal (eds): Speech Production and Speech Modelling– 1990. – P. 69-92.

56. Kohler, K. Zeitstrukturierung in der Sprachsynthese. ITG-Fachberichte 105 –1990. – P. 165-170.

57. Kohler, K. J. Linguistic and paralinguistic functions of non-modal voice in connected speech. Proc. 5th Seminar on Speech Production: Models and Data. Kloster Seeon, Bavaria – 2000. – P. 121-124.

58. Krivnova O.F. Speech tempo control in automatic speech synthesis // Proc. of international conference «SPECOM’2007». Moscow: MSLU – 2007. – p. 277.

59. Künzel, H.J. Some general phonetic and forensic aspects of speaking tempo. Forensic Linguistics 4 (1) – 1997. – P. 48-83.

60. Miller, J.L., Grosjean, F. & Lomanto, C. Articulation rate and its variability in spontaneous speech: a reanalysis and some implications. Phonetica 41 – 1984. – P. 215-225.

61. Monaghan, A.I.C. Accentuation and speech rate in the CSTR TTS system. Proc. ISCA Workshop on «Phonetics and Phonology of Speaking Styles Barcelona» – 1991. – P. 41/1–5.

62. Monaghan, A.I.C. An auditory analysis of the prosody of fast and slow speech styles in English, Dutch and German. In: E. Keller, G. Bailly, A. Monaghan, J. Terken and M. Huckvale (eds.) Improvements in Speech Synthesis. Wiley & Sons – 2001. – P. 204-217.

63. Portele, T. Dynamische Anpassung der Sprechgeschwindigkeit. Mehnert, D. (ed.): 7. Konferenz Elektronische Sprachsignalverarbeitung, Berlin – 1996. – P. 238-243.

64. Portele, T. Reduktionen in der einheitenbasierten Sprachsynthese. Proc. Fortschritte der Akustik - DAGA 97 Kiel, Germany – 1997. – P. 386-387.

65. Skrelin P., Volskaya N., Kocharov D. Evgrafova K., Glotova O., Evdokimova V. CORPRES – Corpus of Russian Professionally Read Speech. Lecture Notes in Computer Science. Proceedings of the 13th International Conference on Text, Speech and Dialogue (TSD 2010). Springer Verlag, Berlin, 20.

66. Trouvain, J. Tempo control in speech synthesis by prosodic phrasing. Proceedings of Konvens, Saarbrücken, Germany – 2002.

67. Trouvain, J. Tempo Variation in Speech Production*.* Implications for Speech Synthesis. PhD thesis, Phonetics Saarbrücken – 2003.

68. Trouvain, J. On the comprehension of extremely fast synthetic speech. Saarland Working Papers in Linguistics (SWPL) 1 – 2007.

69. Uchanski, R.M., Choi, S.S., Braida, L.D., Reed, C.M. & Durlach, N.I: Speaking clearly for the hard of hearing IV: further studies of the role of speaking rate. J Sp Hear Res 39 – 1996. – P. 494-509.

70. Zellner-Keller, B. Prediction of temporalstructures for various speech rates. In «Progress in Speech Synthesis II» Campbell, N. et al., eds, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg – 1999.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 12 – Анализ варьирования количества периодов звонких согласных (кроме [j]).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Recording | l/lʲ | m/mʲ | n/nʲ |   | v/vʲ | b/bʲ | g/gʲ | d/dʲ | z/zʲ | ʐ |
| 95 | 9 | 12 | 15 |   | 7 |   | 15 | 11 | 16 |   |
|   | 10 | 16 | 16 |   | 6 |   |   | 14 | 10 |   |
|   | 9 | 8 | 4 |   | 23 |   |   | 6 |   |   |
|   | 9 |   | 4 |   | 6 |   |   | 12 |   |   |
|   |   |   | 6 |   | 9 |   |   |   |   |   |
|   |   |   | 9 |   | 6 |   |   |   |   |   |
| 96 | 17 | 17 | 10 |   | 14 | 14 | 27 | 11 | 15 | 12 |
|   | 9 | 12 | 13 |   | 7 | 13 | 11 | 7 |   |   |
|   | 8 | 13 | 24 |   | 9 | 12 |   | 17 |   |   |
|   | 9 | 13 | 10 |   | 19 | 8 |   | 7 |   |   |
|   | 7 |   | 22 |   | 12 | 10 |   | 11 |   |   |
|   | 20 |   | 7 |   |   |   |   | 12 |   |   |
|   | 6 |   | 15 |   |   |   |   | 8 |   |   |
|   | 14 |   |   |   |   |   |   | 17 |   |   |
|   | 9 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   | 16 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 97 | 13 | 8 | 8 |   | 6 | 22 | 10 | 10 | 13 | 14 |
|   | 12 | 11 | 14 |   | 8 | 14 |   | 18 | 10 | 14 |
|   | 15 | 16 | 11 |   | 9 |   |   | 11 | 9 | 21 |
|   | 12 | 8 | 14 |   | 18 |   |   | 18 |   | 17 |
|   | 8 | 9 | 10 |   | 9 |   |   | 9 |   |   |
|   | 8 | 12 | 7 |   | 23 |   |   | 6 |   |   |
|   | 12 |   | 8 |   |   |   |   |   |   |   |
|   | 11 |   | 22 |   |   |   |   |   |   |   |
|   | 8 |   | 14 |   |   |   |   |   |   |   |
|   | 8 |   | 6 |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   | 13 |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   | 9 |   |   |   |   |   |   |   |
| 98 | 20 | 25 | 26 |   | 12 |   | 16 | 6 | 11 | 6 |
|   | 15 | 21 | 7 |   | 7 |   | 11 | 5 | 11 |   |
|   | 10 | 19 | 8 |   | 4 |   |   | 13 | 12 |   |
|   | 18 | 21 | 8 |   | 6 |   |   | 11 |   |   |
|   | 13 | 10 | 18 |   | 11 |   |   | 13 |   |   |
|   | 9 | 13 | 11 |   | 20 |   |   | 20 |   |   |
|   | 7 |   | 13 |   | 13 |   |   | 9 |   |   |
|   | 29 |   | 16 |   | 10 |   |   | 11 |   |   |
|   | 12 |   | 23 |   |   |   |   | 19 |   |   |
|   | 8 |   |   |   |   |   |   | 15 |   |   |
|   | 6 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   | 7 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 100 | 18 | 9 | 12 |   | 5 |   |   |   |   |   |

Продолжение таблицы 12.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Recording | l/lʲ | m/mʲ | n/nʲ |   | v/vʲ | b/bʲ | g/gʲ | d/dʲ | z/zʲ | ʐ |
|  100 | 10 | 9 | 7 |   |   |   |   |   |   |   |
|   | 17 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   | 9 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

Таблица 13 – Анализ варьирования количества периодов согласного [j].

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Recording |  J | j  | j  |  J |
| 21 | 13 | 10 | 14 |   |
| 26 | 13 | 15 | 7 |   |
| 27 | 19 | 9 |   |   |
| 29 | 14 | 6 |   |   |
| 93 | 10 | 11 |   |   |
| 94 | 15 | 13 | 10 |   |
| 95 | 6 | 10 |   |   |
| 96 | 18 | 11 | 14 | 11 |
| 97 | 15 | 13 |   |   |
| 98 | 9 |   |   |   |

Таблица 14 – Предударные гласные 1-ой степени редукции.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  Recording | a1 | y1 | i1 | e1 | o1 | u1 |
| 95 | 11 | 9 | 8 |   | 12 |   |
|   | 11 | 10 | 16 |   |   |   |
|   | 13 | 9 | 21 |   |   |   |
|   | 8 | 7 | 6 |   |   |   |
|   |   | 6 | 7 |   |   |   |
| 96 | 12 |   | 12 | 4 | 23 | 14 |
|   | 15 |   | 7 |   |   | 9 |
|   | 10 |   | 7 |   |   | 12 |
|   | 7 |   | 10 |   |   | 6 |
|   | 9 |   | 16 |   |   |   |
|   | 12 |   | 6 |   |   |   |
|   | 9 |   | 6 |   |   |   |
|   | 9 |   |   |   |   |   |
|   | 12 |   |   |   |   |   |
|   | 22 |   |   |   |   |   |
|   | 12 |   |   |   |   |   |
| 97 | 19 |   | 15 |   |   | 7 |
|   | 6 |   | 12 |   |   | 16 |
|   | 18 |   | 5 |   |   |   |
|   | 13 |   | 13 |   |   |   |
|   | 11 |   | 8 |   |   |   |
|   | 11 |   | 15 |   |   |   |
|   |   |   | 24 |   |   |   |
|   |   |   | 13 |   |   |   |
|   |   |   | 10 |   |   |   |
|   |   |   | 9 |   |   |   |
| 98 | 18 | 10 | 12 |   |   |   |
|   | 14 | 12 | 15 |   |   |   |
|   | 10 | 7 | 20 |   |   |   |
|   | 12 | 9 | 5 |   |   |   |
|   | 8 |   | 8 |   |   |   |
|   | 11 |   | 9 |   |   |   |
|   | 9 |   | 7 |   |   |   |
|   | 9 |   | 15 |   |   |   |
|   | 17 |   | 7 |   |   |   |
|   | 9 |   |   |   |   |   |
|   | 13 |   |   |   |   |   |
| 100 | 10 | 5 | 14 |   |   |   |
|   | 10 | 11 |   |   |   |   |
|   | 9 |   |   |   |   |   |

Таблица 15 – Заударные гласные и предударные гласные 2-ой степени редукции.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Recording | a4 | y4 | i4 | e4 | o4 | u4 |
| 92 |   | 7 |   |   |   |   |
|   |   | 11 |   |   |   |   |
| 93 |   | 10 | 8 | 5 |   | 6 |
|   |   | 8 | 9 | 9 |   | 10 |
|   |   | 11 |   |   |   |   |
|   |   | 9 |   |   |   |   |
| 94 | 6 | 18 | 9 |   | 11 | 4 |
|   |   | 7 | 9 |   | 13 | 19 |
|   |   | 14 | 3 |   |   | 20 |
|   |   | 6 | 7 |   |   | 14 |
|   |   |   | 5 |   |   | 9 |
|   |   |   | 23 |   |   |   |
| 95 | 16 | 9 | 6 | 15 | 6 |   |
|   | 8 | 5 | 10 | 7 |   |   |
|   | 7 | 6 | 8 | 9 |   |   |
|   | 11 | 15 | 4 |   |   |   |
|   |   | 3 | 6 |   |   |   |
| 96 | 9 | 14 | 20 | 16 | 13 | 10 |
|   | 14 | 8 | 10 | 11 | 7 | 5 |
|   | 13 | 7 | 8 | 7 | 11 | 9 |
|   | 15 | 7 | 8 | 10 |   |   |
|   | 11 |   |   | 8 |   |   |
|   | 8 |   |   | 8 |   |   |
| 97 | 8 | 7 | 16 | 9 | 6 | 11 |
|   | 8 | 7 | 11 | 27 |   | 10 |
|   | 7 | 11 |   | 11 |   |   |
|   | 6 | 17 |   | 19 |   |   |
|   | 5 | 2 |   |   |   |   |
|   | 8 | 6 |   |   |   |   |
|   | 17 |   |   |   |   |   |
|   | 18 |   |   |   |   |   |
| 98 | 4 | 10 | 16 | 9 | 10 | 13 |
|   | 15 | 10 | 9 | 8 | 10 |   |
|   | 15 | 6 | 3 | 18 |   |   |
|   | 21 | 4 | 4 | 11 |   |   |
|   | 22 | 3 | 16 | 9 |   |   |
|   | 15 | 4 | 6 | 16 |   |   |
|   |   | 4 | 15 | 8 |   |   |
|   |   | 10 |   | 7 |   |   |
|   |   | 5 |   | 13 |   |   |
|   |   |   |   | 16 |   |   |
|   |   |   |   | 17 |   |   |

Таблица 16 – Ударные гласные.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| recording | a0 | y0 | i0 | e0 | o0 | u0 |
| 95 | 20 |   | 15 | 24 | 15 | 13 |
|   | 11 |   | 11 | 19 | 17 |   |
|   | 14 |   |   | 22 | 13 |   |
|   | 23 |   |   |   | 13 |   |
|   | 23 |   |   |   |   |   |
|   | 16 |   |   |   |   |   |
| 96 | 23 | 15 | 16 | 14 | 13 |   |
|   | 20 |   |   | 17 | 19 |   |
|   | 14 |   |   | 17 | 33 |   |
|   | 12 |   |   | 14 | 7 |   |
|   | 18 |   |   | 25 | 18 |   |
|   | 21 |   |   | 19 | 24 |   |
|   | 13 |   |   | 21 | 13 |   |
|   | 16 |   |   |   | 12 |   |
|   | 14 |   |   |   | 16 |   |
|   | 21 |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |
| 97 | 21 | 10 | 12 | 20 | 22 | 10 |
|   | 22 |   | 27 | 24 | 18 | 14 |
|   | 19 |   | 22 | 21 | 15 | 11 |
|   | 28 |   |   | 19 | 15 |   |
|   | 12 |   |   | 21 | 22 |   |
|   |   |   |   | 19 |   |   |
|   |   |   |   | 14 |   |   |
| 98 | 33 |   | 20 | 18 | 9 | 14 |
|   | 24 |   | 12 | 11 | 27 | 17 |
|   | 16 |   | 11 | 21 | 20 |   |
|   | 10 |   | 17 | 23 | 18 |   |
|   | 13 |   |   | 11 | 16 |   |
|   | 34 |   |   |   | 8 |   |
|   | 16 |   |   |   | 10 |   |
|   | 17 |   |   |   | 15 |   |
|   | 21 |   |   |   | 23 |   |
|   | 23 |   |   |   | 23 |   |
|   | 27 |   |   |   | 13 |   |
| 100 |   | 15 | 9 |   | 17 |   |
|   |   | 15 |   |   | 19 |   |
|   |   |   |   |   | 14 |   |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 17 – Письменные изложения респондентов.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 группа (исходная версия) | 2 группа (модифицированная версия) |
| В июле, мать Дмитриева, Ксения Федоровна, заболела. Ее увезли в Боткинскую. В сентябре сделали операцию, подтвердилось худшее. Она, в свою очередь полагала, что речь идет о язвенной болезни. В октябре ее отправили домой, она была уверена, что пошла на поправку. Именно тогда жена Дмитриева и задумала обмен со свекровью, что жила в 20 метровой квартире на Профсоюзной.Раньше тоже были такие мысли, но отношения Елены с Ксенией Федорвной были не столь плохи. Однако за 14 лет супружеской жизни отношения с Ксенией Федоровной стали хуже, и идея об обмене стала являться реже. Эта идея обмена площади превратилась в оружие для мелких семейных стычек. | Мать заболела летом с подозрением на худшее, оно подтвердилось, ее прооперировали и осенью выписали. Сын заговорил о том, чтобы съехаться с ней, ибо жила она одна. Такие разговоры были и раньше, еще в начале отношений, когда невестка (Лена) и свекровь еще не враждовали как сейчас после 14 лет семейной жизни. И сейчас разговоры об обмене/съезде поднимались только как дополнительный раздражитель или угроза в ссорах. |

Продолжение таблицы 17

|  |  |
| --- | --- |
| Обмен.В июле мать Дмитриева, Ксения Федоровна, заболела, ее отвезли в Боткинскую, пролежала она там 12 дней с подозрением на худшее. Потом ей сделали операцию, худшее подтвердилось, но Ксения Федоровна почувствовала улучшение и ее отправили домой, так как она была уверена, что идет на поправку. Тогда жена Дмитриева затеяла обмен, решила съезжаться со свекровью, у которой была хорошая двадцатиметровая комната на профсоюзной улице. Дмитриев и сам начинал разговоры о том, чтобы соединиться с матерью, но то было, когда отношения Лены с Ксенией Федоровной еще не стали так враждебны, что произошло после 14 лет супружеской жизни Дмитриева. Дмитриев наталкивался на сопротивление Лены и со временем идея стала являться реже в минуты раздражения. Иона стала оружием для мелких семейных стычек. | В июле, мать Дмитриева, Ксения Федоровна, заболела. Ее положили в больницу, обследовали 12 дней, и в сентябре подтвердили самые худшие опасения. Но КФ была уверена, что у нее всего лишь язва, поэтому выписалась в октябре. И вот теперь, когда она вернулась, жена Дмитрия решила поднять вопрос об обмене. КФ жила в прекрасной 20-ти метровой комнате на Профсоюзной улице. Дмитрий и сам не раз поднимал этот вопрос. Но никогда он не был так остр, как теперь, когда отношения между женой и матерью стали походить на вражду, после 14 лет совместной жизни. |

Продолжение таблицы 17.

|  |  |
| --- | --- |
| В июле Ксения Федоровна (мать Дмитриева), заболела. Тогда ее отвезли в Боткинскую, где она пролежала 12 дней с подозрением на худшее. Когда ей сделали операцию, худшее подтвердилось, но Ксения Федоровна считала, что у нее язвенная болезнь, она почувствовала улучшение и ее отправили домой, уверенную, что она идет на поправку. Именно в это время жена Дмитриева затеяла обмен. Решила съезжаться со свекровью, жившей в хорошей 20-ти метровой комнате на профсоюзной. Дмитриев раньше тоже начинал разговоры о том, чтобы соединиться с матерью, но тогда отношения Лены с Ксенией Федоровной еще не были полны окостеневшей вражды, как это произошло после 14 лет супружеской жизни Дмитриева. Дмитриев всегда наталкивался на сопротивление Лены и со временем идея стала являться все реже, только в минуты раздражения. Эта идея превратилась в оружие для мелких семейных стычек. | Ксении Федоровне, матери Дмитриева, стало плохо и ее отвезли в Боткинскую больницу с подозрением на худшее. После 12 дней и операции худшее подтвердилось, но она все рано пошла на поправку, поскольку была уверена, что у нее язвенная болезнь. Ее выписали в октябре. Тогда-то жена Дмитриева и стала настаивать на том, чтобы съезжаться со свекровью, которая жила в хорошей квартире на Профсоюзной. Раньше такая идея была и у самого Дмитриева, но она наталкивалась на сопротивление его жены, и за 14 лет супружеской жизни стала оружием для мелких стычек.  |

Продолжение таблицы 17.

|  |  |
| --- | --- |
| Обмен.В июле мать Дмитриева, КФ, заболела. Ее отвезли в Боткинскую больницу, где она пролежала 12 дней с подозрением на худшее. Ей сделали операцию, после которой худшее подтвердилось, однако Ксения Федоровна, которая считала, что у нее язвенная болезнь, почувствовала улучшение и поэтому ее отправили домой, уверенную в том, что она идет на поправку. В это же время жена Дмитриева затеяла обмен. Она решила съезжаться со свекровью, которая жила в 20-ти метровой комнате на профсоюзной улице. Дмитриев раньше говорил о том, чтобы соединиться с матерью, когда отношения Лены с Ксенией Федоровной еще не приобрели форму окостеневшей вражды, как это произошло после 14 лет супружеской жизни Дмитриева. Дмитриев всегда наталкивался на сопротивление Лены и со временем идея стала являться все реже, да и то только в минуты раздражения. Она превратилась в портативное оружие для мелких семейных стычек. | Ксения Федоровна в июле месяце попала в Боткинскую больницу с острым приступом. В сентябре ей делали операцию, и она почувствовала себя лучше. Она думала, что у нее язва желудка. В октябре ее выписали из больницы. В этом месяце Лена затеяла обмен, решила съехаться со свекровью, которая проживала в двадцатиметровой просторной комнате на профсоюзной улице. Дмитриев давно хотел это предложить, еще до того, как отношения Лены со свекровью еще не закостенели после 14 лет брака. |

Продолжение таблицы 17.

|  |  |
| --- | --- |
| В июле мать Дмитриева, Ксения Федоровна, заболела, ее отвезли в Боткинскую с подозрением на самое худшее. После операции худшее подтвердилось. Ксения Федоровна, считавшая, что у нее язвенная болезнь, почувствовала улучшение, ее отправили домой, уверенную в том, что она идет на поправку. Тогда-то жена Дмитриева затеяла обмен, решила съезжаться со свекровью, которая жила хорошей в 20-ти метровой комнате на профсоюзной. Дмитриев и сам предлагал обмен, но тогда, когда отношения Лены с Ксенией Федоровной еще не были столь враждебны, какими стали после 14 лет супружеской жизни Дмитриева. Дмитриев наталкивался на сопротивление Лены и вскоре идея стала являться реже. Она превратилась в оружие для мелких семейных стычек. | В июле Ксения Федоровна (мать Дмитриева) заболела. Ее положили в Боткинскую с подозрением на самое худшее, обследовали 12 дней, в сентябре худшее подтвердилось. Ксения Федоровна была уверена, что у нее язва, она почувствовала себя лучше и ее выписали в октябре. И вот как раз в это время жена Дмитрия решила затеять обмен. Ксения Федоровна жила 20 метровой комнате на Профсоюзной. Дмитриев сам не раз поднимал вопрос об обмене, еще до того, как отношения Лены со свекровью еще не закостенели после 14 лет совместной жизни. |